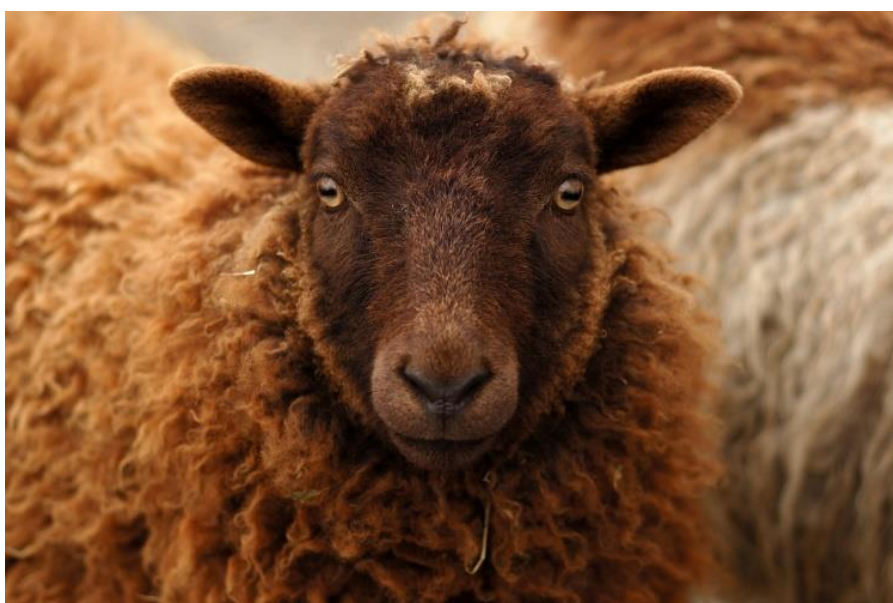


Mineraler till svenska får

- vilka är behoven och hur kan de tillgodoses?



Hanna Jibbefors

Examensarbete /SLU, Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård,
nr: 615, 2017
Uppsala 2017

Examensarbete, 30 hp
Masterarbete
Husdjursvetenskap

Mineraler till svenska får

- Vilka är behoven och hur kan de tillgodoses?

Minerals in Swedish sheep diets

- What are the needs and how can they be met?

Hanna Jibbefors

Handledare: Cecilia Kronqvist, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård

Biträdande handledare: Helena Nordström Källström

Extern handledare: Ulrika König, Gård & Djurhälsan

Extern handledare: Titti Strömne, Glada Fåret

Examinator: Kjell Holtenius, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 30 hp

Kurstitel: Masteratarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0552

Program: Agronomprogrammet –Husdjur

Nivå: Avancerad, A2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2017

Nr: 615

Omslagsbild: kristinl356, photographer. No changes made. CC-licensed

On-line published: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Enkät, kalcium, fosfor, magnesium, kalium, svavel, natrium, klor, jod, järn, mangan, kobolt, koppar, selen, zink, molybden, krom, bor, fluor, bolus, administrering

Keywords: Survey, calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sulfur, sodium, chloride, iodine, iron, manganese, cobalt, copper, selenium, zinc, molybdenum, chromium, boron, fluorine, bolus, administration

SAMMANFATTNING

En effektiv och lönsam lammproduktion kräver en balanserad foderstat som täcker djurens behov av essentiella mineralämnen. Dagens utfodringsrekommendationer anses som svårtolkade och en sammanställning saknas. Studiens syfte var därmed att sammanställa och jämföra de dagliga rekommendationerna för att få en ökad förståelse för dess utformning. Detta för att underlätta för berörda parter som lammproducenter och rådgivare. Tidigare studier har visat att djurens behov av både makro- och mikromineraler varierar bland annat mellan raser och beroende av de övriga fodermedlen i foderstaten. Det påverkar även vilket produktionsstadium djuret befinner sig i. Utfodringsrekommendationer utgår från underhållsbehovet och sedan läggs tillägg på för åtgång till exempelvis dräktighet men även för förluster via träck, hud och urin. I beräkningen av de dagliga rekommendationerna är absorptionskoefficienten en faktor till variationerna, eftersom absorptionen av mineraler kan variera mellan individer. För de flesta mineralämnena är utfodringsrekommendationerna ett minimumvärde och därför kan utfodringen av mineralet vara något högre. Vissa mikromineraler exempelvis koppar, har ett litet intervall mellan rekommenderat dagligt intag och maximalt tolerabla intaget innan toxicitet, vilket innebär att det är viktigt att utfodra precis enligt utfodringsrekommendationerna för att undvika både brist och förgiftning.

En enkätstudie utfördes för att undersöka kunskapsnivån kring mineraler och de olika utfodringsstrategier av mineraler som förekommer. Studien visade att lammproducenterna anser sig ha kunskap om specifika mineraler, exempelvis om kalcium, fosfor, selen och koppar. Information om dessa mineraler är lätt att hitta och det visade sig att just dessa har stor kroppsreservoar hos fåren. Dock råder det kunskapsbrist om mineraler som har en liten kroppsreservoar, vilket exempelvis är magnesium och kobolt. Idag förlitar sig många lammproducenter på de inköpta kompletta mineraltillskotten, vilket har både för- och nackdelar. Olika sorters tillskott är anpassade till olika individer, därför krävs det en viss kunskap vid utfodring av mineraler. Felaktig utfodring av mineraler kan leda till sjukdomar och i värsta fall avlidna djur.

Vilken utfodringsstrategi lammproducenterna väljer beror bland annat på ekonomi, praktiska möjligheter och tidigare erfarenheter. Utifrån studien kan inte slutsatsen dras vilken utfodringsmetod som är den bästa, men den vanligaste strategin är utfodring med mineraltillskott i form av block eller baljor. Den näst vanligaste strategin är mineraler i granulatform som antingen utfodras separat i tråg eller strös över fodret. För att välja rätt utfodringsstrategi gäller det att se till kunskapen hos lammproducenten samt gårdens möjligheter. Alla utfodringsstrategier har för- och nackdelar och passar därmed olika bra in på olika gårdar, men viktigast är att lammproducenten känner sig säker och positiv till strategin. Slutsatsen av studien är att lammproducenterna efterfrågar information om de enskilda mineralämnena. Djurens behov av de enskilda mineralämnena och dess påverkan på djuret, de olika mineraltillskotten på marknaden och de olika utfodringsstrategierna som förekommer är kunskaper som är fördelaktiga att besitta för att bedriva en effektiv och hälsosam produktion. Lammproducenterna upplever att det finns ett behov av utförligare beskrivningar på produktförpackningar, större kursutbud eller mer lättillgänglig information på internet. De är intresserade och vill lära sig mer om ämnet, vilket bådär gott för den framtida lammproduktionen.

Nyckelord: Enkät, kalcium, fosfor, magnesium, kalium, svavel, natrium, klor, jod, järn, mangan, kobolt, koppar, selen, zink, molybden, krom, bor, fluor, bolus, administrering

ABSTRACT

An efficient and profitable lamb production requires a balanced ration that covers the requirements of the essential minerals. Today's feeding recommendations are variable and difficult to interpret both for the advisers and the lamb producers. The purpose of the study and the survey was to compile and compare the daily recommendations and to get a better understanding of feedings strategies. Hopefully this will make it easier for both lamb producers and the advisers. Previous studies has shown that requirements of the minerals varies among different breeds, the other feedstuffs in the diet, but also in which production stage the animal is located. Feeding recommendations are based on the needs for maintenance and then add additions for for example pregnancy, but also endogenous losses and losses through the skin and the urine. In the calculation of the daily recommendations a major factor of the variations are the absorption coefficient that can vary between individuals. For some of the minerals the recommendations would be seen as a minimum value. For other minerals, for example copper, with a small interval between the requirements and the toxic level, it is best to feed according to the requirements to avoid both the risks for toxicity and deficiency.

A survey was conducted to investigate the level of knowledge about the minerals and the different feeding strategies. The study showed that the majority of the lamb producers estimate the knowledge of specific minerals, for example copper, calcium, selenium and phosphorus, as good. These minerals are easy to find information about and it proved to be the minerals that have big reservoirs in the sheep body. There is a lack of knowledge about the minerals that have a small body reservoir of sheep, for example magnesium and cobalt but even other micro minerals. Today, many lamb producers trust the complete commercial mineral supplements, which has both pros and cons. Different varieties of supplements are adapted to different individuals, therefore some knowledge about the feeding of minerals is required. Improper feeding of minerals can lead to diseases and, in the worst cases, dead animals.

What feeding strategy the lamb producers choose depends on many things, for example economy, practicality and previous experience on the farm. Based on the study there is impossible to determine which feeding strategy that is the best, but the most common strategy are feeding with mineral supplements in the form of blocks. The second most common strategy is the minerals in granular form either separately fed in troughs or sprinkled over feed. To choose the right feeding strategy it is important to ensure the knowledge on the farm and their opportunities. All feeding strategies have advantages and disadvantages, and thus all of them fit well at various farms, but most important is that the farmer feels confident and positive to the strategy. The conclusion of this study is that more knowledge about the individual minerals is needed to compose balanced diets. Welfare requirements of the individual minerals and their effect on the animal, the different mineral supplements on the market and the different feeding strategies that are used are skills that are advantageous to possess in order to conduct an efficient and healthy production. The lamb producers feel that they need more detailed descriptions on the product packaging, larger supply of courses and more accessible information on the internet. Lamb producers are interested and want to learn more about the subject which bodes well for future lamb production.

Key words: Survey, calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sulfur, sodium, chloride, iodine, iron, manganese, cobalt, copper, selenium, zinc, molybdenum, chromium, boron, fluorine, bolus, administration

TACK

Författaren av studien skulle vilja tacka

Tack till alla fantastiska lammproducenter som deltagit i webbenkäten och gjort denna studie möjlig!

Cecilia Kronqvist; För all din tid du lagt på mig och detta arbete och att du ville vara min huvudhandledare. Din kunskap och ditt stöd har varit väldigt uppskattat!

Ulrika König; För ditt otroliga engagemang! Dina erfarenheter och kontaktnät har varit en enorm fördel för denna studie. Tack för att du ville vara extern handledare.

Titti Strömne; För att du ville dela med dig av dina kunskaper och ditt kontaktnät. Tack för att du ville vara extern handledare.

Ingrid Eriksson; För extraarbetet du utförde genom att skicka ut länken till webbenkäten på Gård & Djurhälsans hemsida, facebookside och till era medlemmar.

Helena Nordström Källström; För hjälpen med utformningen av webbenkäten. Utan dig hade inte detta blivit så bra som det blev.

Jozef Schimmel; För att du tog dig tid och ville vara "testlantbrukare" till webbenkäten. Dina synpunkter var toppen.

Ennelie Sjöberg; Tack för att även du ville vara en "testlantbrukare" till webbenkäten. Vill även tacka dig för dina bilder som jag fått använda, ditt peppande och att jag fått bolla mina idéer med dig.

Linnea Gustavsson och Brita Nilsson; Ni har varit mina trogna vänner som i ur och skur och delat med er av era tankar och idéer. Då vi satt i samma sits kunde vi hjälpa varandra, vilket varit guld värt!

Elin Jibbefors; Min syster som korrekturläst arbetet och kommit med bra synpunkter vid idétorka.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Introduktion	1
Mineralämnena	2
Fårens behov	4
Effekter av överfodring eller brist av mineralämnena.....	9
Kalcium och fosfor	11
Svavel, magnesium och kalium	12
Jod	13
Järn	13
Mangan	13
Natrium och klorid	14
Kobolt	14
Koppar	15
Selen	16
Zink	17
Molybden	17
Fluor	17
Geologisk påverkan på förekomsten av mineralämnena i marken och fodret.....	18
Förekomsten av mineraler i olika fodermedel	20
Olika former av mineraler	21
Olika utfodringsstrategier.....	22
Ekonomi	26
Exempel på ett gårdsfall	27
<i>Fri tillgång på slickhinken "Deltamin Får Slick"</i>	28
<i>Utfodring med granulatet "Effekt Får med Cu"</i>	29
Enkätstudie	29
Utskick	30
Statistiska metoder	30
Resultat	30
Diskussion	38
Slutsats.	44
Referenser	45
Bilaga 1 Webbenkäten "Mineraler till svenska får- vilka är behoven och hur kan de tillgodoses?" med svarsfrekvens	55
Bilaga 2 Tabeller över fördelningen av chi-2-tester.....	61

INTRODUKTION

Mineraler är viktiga byggstenar för fårens hälsa och för att djuren ska kunna upprätthålla en god och effektiv produktion. Mineralerna har flera viktiga uppgifter i kroppen, vilket visas i tabell 1 och 2. En obalanserad foderstat kan leda till sjukdomar och i värsta fall dödsfall (Pond *et al.*, 2005). Om en felaktig mineralutfodring förekommer i en besättning finns risken för dyra konsekvenser. Veterinärkostnader och produktionsbortfall är exempel på merkostnader för lantbrukaren (König & Rudby-Martin, 2007). Vissa mineraler behöver tillsättas via fodret då de är livsviktiga och kan inte framställas i kroppen. Definitionen av ett essentiellt mineralämne är att det ska vara bevisat att det har en metabolisk roll i kroppen och att djuren drabbas av bristsjukdomar om det dagliga behovet inte täcks (McDonald *et al.*, 2002). Enligt Pope (1971) och NRC (2007) har fåren femton stycken essentiella mineralämnen: kalcium, klor, natrium, järn, mangan, magnesium, kalium, fosfor, zink, koppar, kobolt, jod, molybden, svavel och selen. Masters och White (1996) anser att det är nitton essentiella mineraler, det vill säga utöver de Pope (1971) tar upp även mineralerna krom, kisel, nickel och arsenik. Masters och White (1996) diskuterade ytterligare sju mineralämnen som det var osäkert om de var essentiella eller inte. Dessa var fluor, vanadin, bor, litium, kadmium, tenn och bly.

I svenska djurskyddslagen står det att djuren ska tilldelas foder som ger en allsidig, tillräcklig och välbalanserad näring. Det ska vara av god kvalitet och vara anpassad efter djurslaget (Djurskyddslagen, 1988; Jordbruksverket, 2008; Jordbruksverket, 2015). Hushållningssällskapet ger rådet att tillskottsutfodra med mineraler och vitaminer. Dock inte överutfodra då det belastar både djuren, miljön och lantbrukarens ekonomi (Andresen & Ericsson, 2016). De dagliga rekommendationerna utgår från underhållsbehovet och sedan tillägg för tillväxt, dräktighet eller laktation, samt en absorptionskoefficient för upptaget i tarmen eller våmmen. Absorptionskoefficienten av ett mineralämne kan i sin tur påverkas av bland annat av de övriga fodermedlens mineralförekomst i foderstaten, men även yttre faktorer som djurets ålder och fysiologiska tillstånd (Miller, 1975). Absorptionskoefficienterna för de olika mineralerna är ännu inte fastställda, då de är olika under olika förhållanden. Därav varierar utfodringsrekommendationerna och felkällor förekommer. I många fall förekommer en säkerhetsmarginal för att minimera risken för felaktig utfodring (Tessengerlo, 2004). Enligt König (2016) som är veterinär på Gård & Djurhälsan är rekommendationerna något spretiga eftersom informationen varierar beroende på vart den kommer från. Litteraturstudien kommer därför sammanställa tillgänglig information och forskning om fårens behov av makro- och mikromineraler för att underlätta för rådgivare och färföretagare.

På gårdarna förekommer olika utfodringsstrategier för mineraler. Några av dem är mineraler i granulatform, mineralhinkar, mineralbolusar, mineraldrenches och mineraler i granulatform i en fullfoderblandning eller som strös över fodret (AHDB Beef & Lamb, 2011). De olika utfodringsstrategierna behandlas ingående senare i arbetet. I länder med större lammproduktion är bolusar ett vanligt sätt att tillgodose djurens behov av mikromineraler. Även i Sverige har användandet av bolusar till får blivit allt vanligare för att administrera koppar, kobolt och selen (Björk Averpil *et al.*, 2016). I samband med att användandet av mineralbolusar blivit vanligare i Sverige har det påvisats problem på grund av felaktig administrering och även fall av kopparförgiftning (König, 2016). Bolusarna administreras av lammproducenten själv och tekniken är samma som vid avmaskning. Bolusen som sätts i ingivaren ska föras in i djurets mun och över tungan till bakre delen av munhålan. Där utlöses

sväljreflexen och bolusen ska avlösas ur ingivaren. Administreringen kräver försiktighet för att inte riskera skador och dödsfall. Fall har setts där feladministrerade mineralbolusar lett till skador i golm och svalg och därmed gett stora blödningar. Efter dödsfall obducerades djuren och bolusar hittades i mjukdelsvävnader (Björk Averbil *et al.*, 2016). Syftet med enkätstudien är att se utbredningen av olika utfodringsstrategier av mineraler, men även få ta del av lammproducenternas syn på risker och nyttor med dem.

MINERALÄMNEN

Mineralerna delas in i två grupper beroende på hur stort behovet är. Mineraler som krävs i stora mängder och anges i g/kg ts foder kallas för makromineraler (Blackwood & Duddy, 2009), vilket visas i tabell 1. Makromineraler har inte bara en funktion i kroppen, utan spelar en viktig roll i flera sammanhang (Pond *et al.*, 2005). De mineraler som krävs i mindre mängd än makromineraler kallas mikromineraler eller spårämnen, dess olika funktioner i kroppen ses i tabell 2. Mikromineralerna anges i mg/kg ts foder (Blackwood & Duddy, 2009). Mikromineralerna är viktiga kofaktorer hos exempelvis vitaminer, hormoner och enzymer, men de har inga strukturella funktioner (Pulin, 2004).

Tabell 1. De essentiella makromineralernas generella betydelse för djur (Masters & White, 1996; McDonald *et al.*, 2002; Blackwood och Duddy, 2009; Kronqvist, 2011; Kabu, 2015; ADVIT Animal Nutrition, 2016; Ensminger, 2016). Antalet essentiella mineraler är taget från Pope (1971) och NRC (2007)

Makromineraler	
Kalcium (Ca)	Viktig för nervfunktionen, blodkropparna, bildning av mjölk, blodkoagulering, hormonsekretion och muskelkontraktioner (inte minst för hjärtat). Kalcium ingår i intracellulära kroppsvätskor, uppbyggnaden av tänder och tillsammans med fosfor bildar hydroxiapatit som är viktigt för skelettets struktur
Fosfor (P)	Fosfor ingår i enzymatiska processer och viktigt vid uppbyggnad av tänder, skelett och protein. Fosfor har en viktig roll i energimetabolismen och syra/bas-balansen då den fungerar som en buffert för att upprätthålla pH-balansen
Magnesium (Mg)	Magnesium medverkar i immunsystemet, nervimpulserna, muskelkontraktioner och skelettuppbyggnaden. Mineralen agerar aktivator hos mer än 300 enzymatiska processer i kroppen
Kalium (K)	Kalcium är betydande för muskelrörelser och nervimpulser, samt kontrollerar flödet av kroppsvätskorna. Mineralen är viktigt för pH-balansen genom de så kallade natrium/kalium-pumparna i cellerna
Svavel (S)	Svavel är viktig komponent i vissa av de essentiella aminosyror. Svavel medverkar vid proteinuppbyggnaden i våmmen hos idisslare och är även viktigt för ullproduktionen hos får, då ullen innehåller 4 % svavelaminosyror
Natrium (Na) & Klor (Cl) (natriumklorid)	Natrium påverkar det osmotiska trycket och medverkar i nervsignalerna. Natrium är viktigt för pH-balansen, då natrium/kalium-pumparna kontrollerar balansen mellan natrium och kalium

Tabell 2. De essentiella mikromineralernas generella betydelse för djur (Higgins *et al.*, 1956; Masters & White, 1996; McDonald *et al.*, 2002; Blackwood och Duddy, 2009; Kabu, 2015; ADVIT Animal Nutrition, 2016; Ensminger, 2016). Antalet essentiella mineraler är taget från Pope (1971) och NRC (2007)

Mikromineraler	
Jod (I)	Jod är viktigt vid hormonbildning och är en komponent i tyroideahormon som ingår i protein- och energimetabolismen samt i fosterutvecklingen
Järn (Fe)	Järn är en komponent i hemoglobin och är viktig för syretransporten i kroppen. Järn ingår även i vissa enzymatiska reaktioner i kroppen
Mangan (Mn)	Mangan är viktig för uppbyggnad av skelettet och påverkar därmed tillväxthastigheten hos unga djur
Kobolt (Co)	Kobolt är huvudkomponenten i vitamin B12
Koppar (Cu)	Koppar är betydande för syreupptaget och en antagonist till molybden. Mineralen behövs för tillväxt av både kropp, ben och hos fårens ull. Koppar har en viktig roll vid transport och mobilisering av järn, i kollagen bindväv och elastisk vävnad
Selen (Se)	Selen ingår i hormonbildningen, har en viktig roll i immunförsvaret och aktiverar tyroideahormonet. Selen förstör peroxider och förhindrar därmed oxidation av vävnader
Zink (Zn)	Zink är viktigt för immunförsvaret, medverkar vid syntesen av protein, metabolismen av kolhydrater och utsöndringen av koldioxid ur vävnader. Det är även viktig för frisk hår- och ullb eklädnad hos fåren, samt för frisk hud
Molybden (Mb)	Antagonist till koppar och motverkar därmed kopparförgiftning. Molybden är en beståndsdel av xantinoxidas som finns i mjölken och i vävnader

För att upprätthålla djurets behov bör vikten inte enbart läggas på de enskilda mineralämnena, utan på mineralbalansen. Är mineralbalansen felaktig kan det leda till förödande konsekvenser. Tabell 3 visar två viktiga kvoter mellan mineraler kalcium och fosfor samt koppar och molybden för att upprätthålla god balans i foderstaten.

Tabell 3. Viktiga kvoter för en god mineralbalans (The Merck Veterinary Manual, 2014)

Mineraler	Kvot
Ca: P	1:1 - 2:1
Cu: Mo	5:1 - 10:1

En felaktig kalcium/fosfor-kvot kan innebära bristsjukdomar, exempelvis hypokalcemi. Om mängden fosfor överstiger kalciumet skulle absorptionen av kalcium från tarmen reduceras. Om balansen är långvarig börjar djuret bryta ner kalciumet som finns lagrat i skelettet, vilket kan göra skelettet skört (Tanaka *et al.*, 1973; Kniffen, 2017).

Molybden är en antagonist till koppar vilket innebär att bibehållandet av koppar hindras, men detta sker endast vid närvaro av svavel. Sulfid, som produceras av svavel via fodret med hjälp av mikroorganismerna i våmmen, påverkar molybdat som omvandlas till tiomolybdat. Tiomolybdatet binds samman med koppar och bildar en olöslig koppartiomolybdat (CuMoS_4) (Gould & Kendall, 2011). Fyra tackor och fyra kastrerade baggar ingick i ett försök av Sanjabi, Moeini och Telfer (2003) där de utfodrades med en foderstat som hade lågt kopparinnehåll under 17 veckor. Foderstaten innehöll mindre än 1,6 mg koppar/kg ts. I foderstaten tillsattes 5 mg ammonium molybdat/kg ts, 3 g svavel/kg ts och 600 mg järn/kg ts. Resultatet visade inga tydliga tecken på kopparbrist i det skedet, men efter 2-5 veckor började kliniska symptom av kopparbrist visas genom att ullens förlorade pigment och krusigheten påverkades. När tillsatsen av molybden togs bort sjönk koncentrationen av koppar i blodet men då syntes inga kliniska symptom. Innehållet av koppar, järn och svavel var fortfarande det samma som innan. Suttle (1991) menar på att järn kan då istället bli en potent antagonist till koppar och därmed minska dess koncentration i blodet men det visar inga kliniska symptom. Studien av Sanjabi, Moeini och Telfer (2003) visade att molybden tillsammans med svavel deaktiverar kopparenzymer och symptomen som ofta tros vara kopparbrist kan i själva verket vara förgiftning av tiomolybdat. För att undvika tiomolybdatförgiftning bör djuret förses med tillgängligt koppar (Sanjabi, Moeini & Telfer, 2003).

FÅRENS BEHOV

Tackans behov av absorberade mineraler beror bland annat på ras, ålder, fasen i produktionscykeln, miljön vilket exempelvis är mineralförekomsten på betet, men det beror även på klimatet och vädret (Sjödin *et al.*, 2007). I en studie av Elnageeb och Adelatif (2010) undersöktes hur tackors behov förändras under produktionscykeln. Resultatet visade att koncentrationen av natrium, kalium, kalcium, fosfor, magnesium, koppar och zink ökade i blodet under dräktigheten, men de flesta dalade sakta efter lamningen. Natrium, kalium, kalcium, koppar och zink var fortfarande i hög koncentration under laktationen (Elnageeb & Adelatif, 2010). Mineralförekomsten hos ett djur kan mätas genom att ta ett blod- eller vävnadsprov. På så sätt mäts omloppet av mineraler i blodet och inlagringen i vävnader. Det är en indikator på djurens behov av mineraltillskott (Stewart, 2003; AHDB Beef & Lamb, 2011).

Behovet av selen är större inför lamningen och rekommendationerna är att ge tackorna extra selen 6 och 2 veckor innan lamning (Stabo & Thuillier, 2013). Under sen dräktighet transporteras selenet över till moderkakan och därmed till fostret. Fostrets behov av selen prioriteras före tackans (Ghany-Hefnawy *et al.*, 2007). Enligt NRC (2007) har en äldre tacka med en levande vikt på 80 kg ett underhållsbehov på 0,07 mg selen per dag, baserat på en grovfoderbaserad foderstat, medan behovet är 0,27 mg per dag i tidig dräktighet med två lamm och 0,79 mg per dag under tidig laktation med två lamm. Detta grundar sig på att de endogena förlusterna är enligt Grace & Clark (1991) 0,25 $\mu\text{g/kg}$ levande vikt. Behovet för tillväxt är 0,5 mg selen/kg daglig tillväxt och för ullproduktion är behovet 0,5 mg/kg ull. Vid dräktighet går det åt 0,0025 mg/kg födelsevikt på kullen som föds (Grace & Clark, 1991). För

många mikromineraler kan dess status bäst förklaras via biopsi från levern, men korrelationen är i flera fall stor vad gäller koncentrationen i levern och i blodet vilket gör att blodprover ofta är en användbar metod. Erytrocyterna i blodet hos nötkreatur lever i 160 dagar, vilket gör att koncentrationen av mikromineraler i hela blodet förändras mer långsamt än vad det för i enbart plasman. Detta gör att plasmaprover ofta är användbara för kontroll av mikromineralstatusen. Dock påverkas koncentrationen av mikromineraler i plasman av bland annat infektioner, stress och hemolys (Kincaid, 1999). I en studie av Linder (2014) sågs att yngre tackor har en lägre koncentration av selen i plasman och kan därför vara känsligare för selenbrist. Författaren drar slutsatsen att de yngre tackorna har ett större behov av selen. Detta blir viktigare när den unga tackan är dräktig, eftersom hon till skillnad från en äldre tacka fortfarande växer samtidigt som hon ska transportera över selen till fostret. Studiens slutsats var därför att utfodringsrekommendationer av selen och indelning av tackor inför lamning borde ta hänsyn till ålder och inte enbart till antalet foster (Linder, 2014). Under dräktighet och laktation är det även viktigt med extra kalcium, annars finns risk för hypokalcemi (kalciumbrist) vilket kan yttra sig som pares eller lamningsförlamning (Brozos *et al.*, 2011). Behovet är som störst 4-6 veckor innan lamning och under tidig laktation (Pond *et al.*, 2005). Tabell 5 visar utfodringsrekommendationer för mineraler under dräktighet och laktation vid olika tidpunkter och olika antal lamm.

Studier av Wiener och Field undersökte mineralnivåer i blodet hos olika raser. Resultatet visade att rasen har betydelse för koncentrationen av kalcium, magnesium, kalium, fosfor, klorid och natrium. Slutsatsen av studien var att det inte finns något normalvärde för mineralerna i blodet för alla får. Därför tror författarna att det skulle gå att selektera för de olika blodvärdena och därmed fårens förmåga att ta upp mineraler: På så sätt kunna hålla anpassade får till platser i världen med mineralbrist (Wiener, 1966; Wiener and Field, 1966; Wiener and Field, 1969; Wiener and Field, 1970). I ett försök av Wiener *et al.*, (1985) selekterades baggar av Scottish Blackface och Welsh Mountain ut vid 18-24 veckors ålder för att korsas och producera två separata linjer, en för hög och en för låg kopparkoncentration i plasman. De ursprungliga renrasiga djuren hölls som kontrolldjur. Efter fem år från försökets avslut var linjen för höga kopparkoncentrationer cirka 0,5-1 mg högre än linjen med låga kopparkoncentrationer. Renrasiga Welsh mountain har generellt höga kopparkoncentrationer, men korsade djurlinjen för höga kopparvärden fick högre kopparkoncentrationer än de renrasiga. Djurlinjen för låga kopparkoncentrationer fick lägre värden än de renrasiga än renrasiga Scottish Blackface som normalt har låga kopparvärden i plasman (Weiner *et al.*, 1985).

Enligt Stewart (2013b) är intaget av mineralämnen hos nötkreatur störst tidigt i betessäsongen när gräset är frodigt och grönt. Mineraltillskott på bete är ofta nödvändigt, men det är viktigast senare in i betessäsongen då gräset är torrare och äldre. Förvuxet och torrt bete minskade foderintaget och då minskar automatiskt mineralämneshintaget från gräset. Under stallperioden kommer behovet av mineraltillskott vara mindre än på bete, eftersom grovfodret ofta innehåller mer mineraler än betet då grovfodret vanligtvis tas från marker med höga mineralvärden (Stewart, 2013b). Phillips (2010) menar istället på att det är viktigast med tillskottsmineraler på tidiga betet. Detta eftersom den snabba tillväxten av gräset späder ut dess koncentration av mineraler. Passagehastigheten av gräset ökar markant under första betestiden, vilket bidrar till en reducerad absorption av mineraler från gräset (Phillips, 2010). Andra faktorer som exempelvis värme, hög luftfuktighet, transporter, sjukdomar och parasiter

skapar stress och kan också öka behovet av mineraler hos djuren. Detta kan ses genom att djuren får bristsymptom. Brist på mineraler kan bland annat uppkomma vid stressade förhållanden, exempelvis på grund av att djuren får ett reducerat foderintag och därmed får de i sig för mineraler (Stewart *et al.*, 2013a). Enligt Seelig (1994) har stress en stor påverkan på magnesiumbehovet, likaså att magnesiumbrist bidrar till stress och frisättning av katekolaminer och kortikostreoider. Fåren är kända för att ha en liten magnesiumbuffert som är svårtillgänglig vid brist, vilket gör dem extra känsliga för reducerad magnesiumabsorption (Caple, 1989).

Vid beräkningen av det dagliga behovet av ett mineralämne tas förlusterna och den sanna absorptionen i beaktande. Den sanna absorptionen är den mest korrekta eftersom det är den mängd av mineralämnet som når kroppen och därmed kan utnyttjas. Uträkningen av det dagliga behovet tar inte hänsyn till spill vid utfodringen, vilket bör tas i beaktande vid användningen av det beräknade behovet. Därför är det viktigt att komma ihåg att det dagliga behovet ofta är ett minimumvärde och att den sanna absorptionen varierar beroende på vilket mineralämne som utreds (Freer, 2007)

$$\text{Dagliga behovet} = \frac{(FEL + UEL + S + G + F + P + L)}{TA}$$

FEL = Endogena exkretioner via avföring

UEL = Endogena exkretioner via urin

S = Förlust via hud

G = Åtgång till tillväxt

F = Åtgång till ull

P = Åtgång till dräktighet

L = Förlust via laktation

TA = Den sanna absorptionen från tunntarmen eller våmmen

Det rekommenderade dagliga intaget av makro- och mikromineralerna varierar mellan olika författare. I tabell 4 jämförs fem referensers utfodringsrekommendationer. I tabell 5 finns rekommendationer för utfodring av mineraler vid dräktighet och digivning.

Tabell 4. Intervall av utfodringsrekommendationer av makro- och mikromineraler.

Rekommendationerna från NRC (2007) är underhållsbehov för tackor där intervallen täcker hela spannet över troliga levande vikter. Rekommendationerna från Eriksson *et al.*, (1976), NRC (1985), AHDB Beef & Lamb (2011) och Freer (2007) har ej angivit levande vikter bakgrunden för siffrorna. Därav görs antagandet att rekommendationerna där är ett medelvärde för troliga levande vikter och även att rekommendationerna inkluderar tillägg för olika produktionsstadier, detta kan vara anledningen till en viss variation mellan referenserna. Rekommendationerna av makromineraler från NRC (2007) är omräknat från g/dag till g/kg ts, då tackan antogs äta 2 kg ts. Eriksson *et al.*, (1976) är referenser från *Fodertabeller för idisslare 2003* av Spörndly (2003) som är ett vanligt uppslagsverk i Sverige

	Eriksson <i>et al.</i>, (1976)	NRC (1985)	NRC (2007)	Freer (2007)	AHDB Beef & Lamb (2011)
Makromineraler	g/kg ts	g/kg ts	g/kg ts	g/kg ts	
Fosfor	2,5-3,0	1,6-3,8	0,65-1,75	0,9-3,0	
Kalcium	3,2-4,0	2,0-8,2	0,9-1,85	1,4-7,0	
Klor			0,2-0,55	0,3-1,0	
Magnesium		1,2-1,8	0,35-1,05	0,9-1,2	
Kalium		5,0-8,0	2,0-5,2	5,0	
Natrium		0,9-1,8	0,25-0,7	0,7-1,0	
Svavel		1,4-2,6	0,65-1,5	2,0	
Mikromineraler		mg/kg ts	mg/kg ts	mg/kg ts	mg/kg ts
Kobolt		0,1-0,2	0,08-0,18	0,11-0,15	0,12
Koppar		7,0-11,0	2,7-8,0	4,0-14,0	10,0
Järn		30,0-50,0	6,0-20,0	40,0	
Jod		0,1-0,8	0,4-0,9	0,5	0,5
Mangan		20,0-40,0	11,0-32,0	20,0-25,0	50,0
Molybden		0,5	0,5		
Selen		0,1-0,2	0,02-0,1	0,05	0,1
Zink		20,0-33,0	20,0-61,0	9,0-20,0	50,0

Vid jämförelse mellan NRC (1985) och NRC (2007) ses en variation hos kalium. Den yngre utgåvan av NRC har ett bredare spann än vad den äldre utgåvan har. Utfodringsrekommendationerna utgår från de endogena förlusterna, men de varierar mellan referenserna. Enligt Braithwaite (1982, 1983) i NRC (1985) är de endogena förlusterna 11,6 mg Ca/kg kroppsvikt för en tackas underhåll när hon konsumerat 15,6 ts/kg kroppsvikt per dag. Enligt AFRC (1991) i NRC (2007) är de endogena förlusterna 16 mg/kg kroppsvikt.

Det rekommenderade dagliga intaget av järn i referenserna skiljer sig också. NRC (1985) anger att Lawlor *et al.*, (1965) tittade på lamm med symptom av akut järnbrist. 25 mg järn/kg förbättrade inte lammens järnbalans och räckte inte för att stimulera maximal tillväxt. När lammen fick 40 mg järn/kg foder verkade vara tillräckligt för att täcka det dagliga behoven. NRC (1985) nämner även att Hoskins och Hansard (1964) räknade att behovet för en tacka under sen dräktighet är 20 mg järn/kg foder. Av en översyn av tidigare referenser satte NRC (1985) rekommendationen till 30 mg/kg ts för att passa behovet för tackor av samtliga

kategorier och produktionsstadier. NRC (2007) hänvisar till NRC (1985), men den nyare utgåvans utfodringsrekommendationer i tabell 4 är lägre än den äldre utgåvans rekommendationer. Detta eftersom NRC (1985) redovisar järnbehovet för underhåll medan NRC (2007) tar hänsyn till samtliga produktionsstadier och därmed redovisar ett medelvärde.

NRC (1985) angav utfodringsrekommendationen 7-11 mg/kg ts vad gäller koppar. Enligt NRC (2007) är rekommendationen nu lägre, det vill säga 2,7-8,0 mg/kg ts. Båda uträkningarna är baserade på absorptionskoefficienten 0,06 och i en foderstat med mindre än 1,0 mg molybden/kg ts. Enligt NRC (2007) är det omöjligt att sätta en korrekt och exakt utfodringsrekommendation av koppar då absorptionskoefficienterna varierar mellan olika referenser. De varierande absorptionskoefficienterna tillsammans med antagonisterna till koppar (svavel, molybden, zink, kadmium och järn) och de metaboliska interaktionerna (zink, kadmium, molybden, steroider och immunförsvaret) gör att de uträknade rekommendationerna är approximativa.

Variationen mellan utfodringsrekommendationerna av zink framgår i NRC (2007). NRC (1985) har utgått från tidigare studier, bland annat från Underwood och Somers (1969) försök där det visade sig att 32,4 mg/kg ts krävdes för att få en maximal utveckling och funktion av baggarnas testiklar. Enligt Ott *et al.*, (1965) räckte inte 18 mg zink/kg ts för maximal tillväxt. Utifrån dessa studier sattes utfodringsrekommendationen av zink till 20,0-33,0 för underhåll hos tackor. NRC (2007) som har angett en högre rekommendation på 20,0-61,0 har utgått från en faktoriell metod, det vill säga en uträknad rekommendation. NRC (2007) hänvisar till ARC (1980) som angivit en faktoriell uppskattning på 24-51 mg zink/kg ts för växande lamm. Rekommendationerna för zink från Freer (2007) är lägre än de övriga referensernas rekommendationer, men Freer (2007) anger inga belägg för siffrorna.

Tabell 5. Rekommenderat dagligt intag för dräktiga och lakterande tackor från NRC (2007).
 Rekommendationerna för Ca och P innefattar tackor med en levande vikt 40-140 kg.
 Rekommendationerna för resterande mineralämnen innefattar tackor med levande vikter 40-120 kg.
 Rekommendationerna för selen innefattar absorptionskoefficienten 0,3 och 0,6, vilket är koefficienterna från en grovfoderdiet respektive kraftfoderdiet.

1)=g/dag 2)= mg/dag

Dräktiga tackor														
	Ca ₁	P ₁	Na ₁	Cl ₁	K ₁	Mg ₁	S ₁	Co ₂	Cu ₂	I ₂	Fe ₂	Mn ₂	Se ₂	Zn ₂
1 lamm														
Tidig dr.	3,4- 6,7	2,4- 5,7	0,6- 1,7	0,5- 1,3	5,7- 15,1	1,0- 2,7	2,4- 6,0	0,13- 0,33	6,3- 15,4	0,7- 1,7	35- 83	23- 56	0,06- 0,35	35- 96
Sen dr.	4,3- 9,0	2,6- 6,9	0,6- 1,7	0,4- 1,3	5,3- 16,0	1,1- 2,9	2,2- 6,6	0,12- 0,36	6,3- 15,4	0,6- 1,8	35- 83	23- 56	0,06- 0,35	35- 96
3 lamm														
Tidig dr.	5,4- 11,4	3,3- 8,4	0,7- 1,9	0,5- 1,5	5,5- 16,4	1,2- 3,2	2,2- 6,6	0,12- 0,37	9,9- 21,9	0,6- 1,8	56- 122	34- 77	0,08- 0,42	46- 115
Sen dr.	7,7- 16,7	4,1- 11,2	0,6- 1,8	0,5- 1,4	6,4- 15,7	1,4- 3,5	2,8- 6,3	0,15- 0,35	9,9- 21,9	0,8- 1,7	56- 122	34- 77	0,08- 0,42	46- 115
Tidigt lakterande tackor														
1 lamm	4,1- 6,3	3,4- 5,9	0,8- 1,9	1,3- 2,7	6,8- 15,2	1,4- 3,3	2,2- 4,6	0,28- 0,57	6,4- 15,5	1,1- 2,3	8- 21	15- 39	0,17- 0,63	44- 102
3 lamm	7,1- 15,1	5,7- 14,1	1,1- 2,5	2,3- 4,5	8,0- 20,8	2,2- 4,6	2,2- 6,5	0,28- 0,81	9,7- 21,2	1,1- 3,2	11- 25	20- 48	0,35- 1,25	72- 150

EFFEKTER AV ÖVERUTFODRING ELLER BRIST AV MINERALÄMNEN

Om ett mineral förekommer i för liten mängd i en foderstat kan djuret drabbas av bristsjukdomar. Överutfodring å andra sidan påverkar miljön negativt och med inköpta produkter är det en onödig kostnad. Det kan även leda till toxicitet hos djuret med dyra veterinärkostnader och i värsta fall utslagna djur (Moniello *et al.*, 2004; Pond *et al.*, 2005). Enligt Rogers & Gately (1999) kan obalans av mineralerna hos djuren uttryckas i tre olika former: klinisk, subklinisk och icke-klinisk obalans. Klinisk obalans inom besättningen innebär att cirka 10-30 % av flocken visar vissa eller alla kliniska tecken för brist eller överutfodring av det misstänkta mineralämnet. Utöver detta har 10-40 % lägre produktivitet än resten av besättningen, exempelvis lägre fertilitet, avkastning och tillväxt. Diagnostiseringen av sjukdomen görs med hjälp av kliniska tecken hos djuren, historia och via slakt. I en besättning med subklinisk obalans av mineralämnerna syns få eller inga kliniska symptom. Dock har 20-50 % av besättningen nedsatt produktivitet. Diagnostisering av subklinisk obalans är svårt då anledningarna kan vara många och långsökta. Exempel på anledningar kan vara obalanserad foderstat, lågavkastande betesmarker med låga halter av mineraler, parasiter och kroniska infektioner. Subklinisk obalans kan återställas med hjälp av tillskottsutfodring av mineraler, men skulle det utebli kan djuren utveckla klinisk obalans. Icke-klinisk obalans av mineraler är när produktion- och hälsostatusen är normal. Diagnostiseringen kan göras med hjälp av foder-, jord- och blodprover, men i frånvaro från

hälsoproblem. Bekräftelsen av icke-klinisk obalans är om djuren svarar positivt på tillskottsutfodring, det vill säga får ytterligare bättre hälsa och produktivitet, men det är svårt att definiera och diagnostisera då inga symptom visas (Rogers & Gatley, 1999).

Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) är en expertmyndighet som utför cirka 450 000 analyser per år, bland annat obduktioner vid okänd dödsorsak (SVA, 2016b). Veterinärer kan skicka in prover från djur (till exempel blod, träck, organ eller hela kroppar) med olika frågeställningar till SVA för analys och svar. Det förekommer att SVA tar emot prover och frågeställningar om misstänkt förgiftning och bristsjukdomar orsakade av mineraler, men det är mindre än 100 prover som tas emot per år. Frågor och fall om kopparförgiftning hos får är relativt vanligt förekommande och är enkelt att diagnostisera (Åberg, 2016). Diagnostisering av förgiftning sker genom att prover av både lever och njure skickas in till SVA. Vid misstanke om kopparbrist räcker det endast med prov från levern (SVA, 2016a). Det förekommer även förfrågningar om andra bristsjukdomar hos får och då är kobolt, selen och zink vanliga element, men hypoteser om bristsjukdomar kan vara svåra att bekräfta (Åberg, 2016).

Hur djuren klarar av en obalans av mineraler i foderstaten beror enligt Rogers och Gatley (1999) bland annat på hur stor dess egen reservoar är. De mineraler som har god reservoar i djurkroppen är kalcium, fosfor, koppar och selen. Det kan vara brist av dessa upp till veckor eller månader innan problem uppstår, förutsatt att djurets reservoar var full innan det uppstod brist i foderstaten. Rekommendationen är därför att utfodra djuren med mineraltillskott inför exempelvis betesperioden som annars kan innebära en långvarig mineralbrist. Jod är känt för att ha en medelstor kroppsreservoar. Djuret kan ha jodbrist i 2-3 veckor innan problem uppstår. Därav rekommenderas dagligt tillskott av jod, men även tillskottsutfodring med 1-2 veckors intervall är tillräckligt. Magnesium och kobolt har små reservoarer, vilket betyder att daglig tillskottsutfodring av dessa ofta rekommenderas. Magnesium och kobolt finns i skelettet, men dessa reservoarer är låsta och finns inte tillgängligt att utnyttja vid brist. Kobolt skulle kunna utfodras var 14:e dag, men dagligt tillskott av både magnesium och kobolt är effektivare (Rogers & Gatley, 1999).

I tabell 6 visas maxvärdet i foderstaten innan det finns risk för toxiska effekter hos djuret.

Tabell 6. Kända högsta tolerabla nivåer av mineraler innan risk för toxicitet (NRC, 2007)

Mineral	Högsta värde
Kalcium	15 g/kg ts
Jod	50 mg/kg ts
Järn	500 mg/kg ts
Mangan	2000 mg/kg ts
Kobolt	25 mg/kg ts
Koppar	15 mg/kg ts
Selen	5 mg/kg ts
Zink	300 mg/kg ts
Molybden	5 mg/kg ts
Fluor	60-150 mg/kg ts
Magnesium	6 g/kg ts
Natriumklorid	40 g/kg ts
Svavel	3-5 g/kg ts

KALCIUM OCH FOSFOR

Kalcium och fosfor interagerar med varandra och brukar nämnas tillsammans. Till största del lagras de i skelettet och bildar tillsammans mineral föreningen hydroxiapatit som är en byggsten i benvävnaden och är därmed viktig för skelettets struktur (Bonjour, 2011). Vid utfodring är det viktigt att se över kalcium/fosfor-kvoten som bör ligga mellan 1:1 och 2:1 (The Merck Veterinary Manual, 2014). Kalcium är nära bundet till vitamin D. När kalciumkoncentrationen blir för låg i blodet ökar bisköldkörteln sekretionen av parathormon som ökar njurens sekretion av 1,25 dihydroxyvitamin D₃ vilket är ett derivat till vitamin D. En ökning av 1,25 dihydroxyvitamin D₃ stimulerar en ökad absorption av både kalcium och fosfor från tarmen, men även en reabsorption av kalcium via njurarna och skelettet. Detta är ett sätt för kroppen att återställa kalcium- och fosforbalansen (DeLuca, 1986). Stora mängder vitamin D bildas i huden vid solexponering (Haag, 1951). Symptomen på kalciumbrist (hypokalcemi) kan variera, exempelvis om bristen är akut eller kronisk (Brozos *et al.*, 2011), men de vanligaste symptomen är muskelskakningar, dålig aptit och tillväxt, mastit, missbildade tänder och skelett och i värsta fall kan detta leda till döda djur (Masters & White, 1996). Enligt Pond *et al.*, (2005) visar sig hypokalcemi hos tackor med 4-6 veckor kvar till lamning eller hos de som befinner sig under tidig laktation. Vad som utlöser hypokalcemi är ännu oklart men den största faktorn är bristande utfodring (Suttle, 2010; Dickson & Jolly, 2011), men även den genetiska bakgrunden (Brozos *et al.*, 2011). Kronisk kalciumbrist kan ta

lång tid att upptäcka då tackan börjar bryta ner skelett som fungerar som kalciumreservoarer (NRC, 2007).

Fosforbrist innebär enligt Morris och Ray (1939) att djuret får ett allmänt dåligt hälsotillstånd. Symptomen på fosforbrist är hálta, mjukt skelett, minskad tillväxt, dålig fruktsamhet och dålig aptit (Masters & White, 1996). Tidigare forskning misstänkte att djuren kan få botulism på grund av att de förtär ben från kadaver för att försöka återställa fosforbalansen (Green, 1925; Gordon *et al.*, 1954). Dock är det omdiskuterat och förtäring av kadaver kan bero på proteinbrist snarare än fosforbrist (Freeman & Bevan, 2007). Enligt Rogers (2001) ökar risken för urinsten hos baggar och bagglamm vid överutfodring av fosfor och magnesium, då vanligaste orsaken är utfällning av magnesiumfosfat. Enligt ACVS (2017) kan sammansättningen av urinsten variera men vanligast är kalciumapatit eller fosfat, vilket exempelvis kan vara just magnesium-ammonium-fosfat även kallat struvit. För att minimera risken bör foderstaten innehålla mindre än 4,6 g/kg ts fosfor. En lägre Ca/P-kvot, det vill säga begränsat med Ca är även rekommenderat för att undvika urinsten (Rogers, 2001).

SVAVEL, MAGNESIUM OCH KALIUM

Enligt Qi *et al.*, (1994) och Masters & White (1996) får fiberproducerande djur, som får, en försämrad kvalitet och en långsammare tillväxt på ullen vid svavelbrist. Förgiftning av svavel ger symptomen muskelskakningar, diarré, doft av vätesulfid i andedräkten och i värsta fall döden (NRC, 2007).

Generellt är magnesiumbrist ovanligt, därav är det svårt att definiera magnesiumbrist (Haag, 1951). Vid brist på magnesium får djuret muskelryckningar, ostabil gång, kramper, sämre mjölkproduktion, kondition och aptit. Magnesiumbrist leder till en hög dödlighet hos lamm (Masters & White, 1996). Överutfodring av magnesium har liknande symptom, vilket kan försvåra diagnostiseringen. Överutfodring ger framför allt diarré men även symptom som slöhet, försämrad rörelseförmåga, reducerat foderintag, sämre produktion och i värsta fall dödsfall (NRC, 2007). Som redan nämnt innebär överutfodring av magnesium och fosfor en större risk för urinsten hos baggar och bagglamm. En foderstat bör innehålla mindre än 2,3 g/kg ts magnesium av den totala ts-halten för att undvika urinsten. NRC (2007) anger det maximala tolerabla värdet innan risk för toxicitet som 6 g/kg ts, vilket är mindre än vad Rogers (2001) anser är det högsta värdet innan risk för urinsten. Spannmål innehåller mycket magnesium, vilket innebär att lamm som utfodras intensivt på en spannmålsbaserad foderstat inte bör tillskottsutfodras med mycket magnesium. Om lamm som utfodras med en spannmålsbaserad foderstat behöver magnesiumtillskott behöver de cirka 50 % mindre än vad lamm på grovfoderbaserad foderstat behöver (Rogers, 2001).

Kaliumbrist är ovanligt, vilket antagligen är anledningen till att bristsjukdomar av kalium är okända (Haag, 1951). Kalium och magnesium är antagonister till varandra vilket betyder att de påverkar varandras absorption. Framför allt höga halter av kalium i fodret gör att absorptionen av magnesium reduceras (Grace *et al.*, 1988). Detta eftersom kalium depolariserar membranet i våmmen, det vill säga ändrar den elektriska spänningen, som försvårar transporten av magnesium (Schonewille *et al.*, 2008). I en studie av Weiss (2004) sågs det att mjölkkor behövde konsumera 18 g mer magnesium per dag för att kompensera för varje procentenhet kalium mer än 1 % i ts, för att kunna absorbera samma mängd magnesium från våmmen.

JOD

Jod ska syntetisera hormonerna tyroxin och trijodtyronin som produceras i sköldkörteln (Huszenicza, Kulcsar & Rudas, 2002). Brist på jod visar sig vanligtvis genom förstörd sköldkörtel, så kallad struma, och att produktionen av tyroxin hämmas. Lamm med jodbrist kan antingen vara svaga eller döda vid födseln (Biosecurity Tasmania, 2014). Jodbrist kan även yttra sig som missbildade lamm och sämre ull- och mjölkproduktion hos tackorna (Masters & White, 1996). Därav är det viktigt att ha en tillräcklig mängd jod tillgängligt i fodret under dräktigheten (Haag, 1951). På nötkreatur har överutfodring fått toxiska effekter, men endast då produkter för utvärtes bruk har förtärts av djuren (Spörndly, 2003a). I en studie av Boland *et al.*, 2008 där man undersökte hur 26,6 mg jod/dag under den sista veckan av dräktigheten påverkade lammen efter födseln, visade resultatet att lammen vid 24 och 72 timmar efter lamning hade reducerad koncentration av IgG i serumet jämfört med dess koncentration vid studiens början. Därav var slutsatsen att den maximala nivån av jod till dräktiga tackor borde vara 20 mg jod/dag (Boland *et al.*, 2008).

JÄRN

Järn är ett essentiellt mikromineral som är viktigt för de röda blodkropparna. Vid järnbrist påträffas nutritionell anemi och blodet förlorar sin röda färg, men detta är ovanligt hos lamm (Vatn & Framstad, 2000). Enligt NRC (2007) har djuren haft järnbrist ett tag innan blodkropparna ändrar utseende. Tidiga symptom är nedsatt aptit, slöhet, sämre tillväxt, blekare slemhinnor, ökad dödlighet och ökad respiration (Underwood & Suttle, 1999). Vid närvaro av koppar får djuret svårt att ta upp järnet i fodret då dessa fungerar som antagonister (Haag, 1951). Överutfodring av järn kan leda till peroxidativa skador på lipidmembranen (NRC, 2007). I en studie av Rallis *et al.*, (1989) gavs 40 respektive 80 mg järn/kg kroppsvikt och dygn till två grupper av får. I gruppen som fick den högre givan av järn dog djuren efter 3-7 veckor. De visade avmagring, diarré, depression och andnings- och cirkulationsproblem. Några djur i gruppen som fick den lägre järngivan dog efter 13 veckor med lungödem.

MANGAN

Enligt Andresen och Ericsson (2016) är markens manganinnehåll högt och bristsjukdomar är ovanliga, men trots detta är manganhalten hos djuren låg. De få symptom som är kända har uppmärksammats på nötkreatur. Mangansbrist tycks ge stel och onormal gång (AHDB Beef & Lamb, 2011). Andra symptom som uppmärksammats är fördröjd, oregelbunden eller utebliven brunst (AHDB Beef & Lamb, 2011; Andresen & Ericsson, 2016). För mycket mangan har visat toxiska effekter som att störa järnmetabolismen. Tillgängligheten av järn reduceras och koncentrationen av järn i hjärtat och i blodplasman sjunker (Grace, 1973).

NATRIUM & KLORID

Ginane *et al.*, (2011) visade att djuren anpassade intaget av ett foder som innehöll salt beroende på dess tidigare saltbalans. I ett försök av Bolin (1949) sågs att lamm som sondades med saltvatten (natriumklorid) visade blindhet, diarré, nervositet och kollapsning. De tre lammen som ingick i försöket fick olika stor mängd salt, 60, 120 och 240 gram. Lammen som fick 120 och 240 gram avled inom ett dygn. Lammen som istället hade för lite salt började slicka i sig jord, bita på trä eller förtära giftiga växter. Otillräcklig saltmängd hos djuren kan bland annat innebära ineffektivt foderutnyttjande, missbildningar och sämre aptit (Hagsten *et al.*, 1975; Underwood, 1981). Diagnostisering av otillräcklig saltnivå kan vara svårt, då koncentrationen av natrium håller sig oförändrad i plasman och mjölken tills bristen blir extrem (Underwood, 1981).

KOBOLT

Kobolt är känt för att vara viktigare för idisslare jämfört med andra djurarter (Haag, 1951). Avvanda lamm är mest känsliga för koboltbrist, sedan vuxna får och minst känsliga är nötkreatur. Djurets kobolttillstånd, det vill säga hur mycket kobolt som finns i omlopp i blodet, kan mätas genom lever- eller blodprov (AHDB Beef & Lamb, 2011). Enligt AHDB Beef & Lamb (2011) är det viktigt med tillförsel av kobolt via fodret, då kobolt är nödvändigt för att våmmens mikroorganismer ska kunna producera vitamin B₁₂. Kobolt lagras inte i stor utsträckning i kroppen, men vitamin B₁₂ lagras så symptomen vid koboltbrist visas inte omedelbart (Spörndly, 2003a).

I en studie av Fisher & MacPherson (1991) undersöktes det hur tackan och lammen påverkades av att utfodras med mindre kobolt än vad som rekommenderas under dräktigheten. Resultatet visade att tackor som utfodrades enligt rekommenderade värden hade bättre våmfunktionen och produktion av vitamin B₁₂. Tackor som utfodrades med mindre kobolt än rekommenderat visade inga försämringar vad gäller levande vikt, hullbedömning eller befruktningshastighet. Däremot födde tackor som utfodras med för lite kobolt färre lamm och hade fler dödfödda lamm samt högre neonatal dödlighet. Kobolttillskott som gavs till tackorna med koboltbrist antingen under första eller andra halvan av dräktigheten kunde inte lindra bristsymptomen. Lammen från de tackorna hade låga koncentrationer av zinksulfat, immunoglobulin G och vitamin B₁₂ i plasman. Slutsatsen av studien blev att det inte räcker att förse tackorna med kobolttillskott endast under första eller andra delen av dräktigheten, utan det bör tillföras under hela perioden för att undvika hälsorisker hos både tackan och lammen (Fisher & MacPherson, 1991). Andra symptom på koboltbrist är reducerad aptit, vikt och ulltillväxt, fettlever, blodbrist, rinniga ögon och reducerad ullproduktion (Masters & White, 1996). Teoretiskt kan kobolt bli toxiskt vid överutfodring, men det förekommer sällan i praktiken. När det har skett har djuren fått i sig betydligt mer än vad som rekommenderas (Spörndly, 2003a).

KOPPAR

Vid överskott av koppar lagras detta i levern. Koppartillståndet kan kontrolleras med leverbiopsi, men blodprov är en vanligare metod (AHDB Beef & Lamb, 2011). Enligt Ruiz och Ruiz (1992) är båda metoderna lämpliga när det finns risk för toxicitet, men de mäter mineralstatusen på olika sätt. Enligt Ouweltjes *et al.*, (2007) är leverbiopsier mer tillförlitligt än blodprover, då flera utav spårämnen inte går att mäta med hjälp av blodprover. Enligt Biobest laboratories (2016) är det viktigt att ta blodprovet vid rätt tillfälle för att få ett så användbart och tillförlitligt resultat som möjligt. Att exempelvis undersöka en tackas mineralstatus och ta blodprovet samtidigt som de scannas eller under den tidpunkten då de utfodras med kraftfoder anses vara onödigt. Blodproven bör tas då tackan befinner sig i riskzonen för exempelvis brist av mineralämnen. Om blodproverna tas när hon utfodras med en godtycklig foderstat eller under en period där risken för brist är liten, anses provet som bortkastat eftersom det endast ger svar på dagens mineralstatus och inte statusen då tackan förväntas ha brist. På så sätt är blodprover ett bra sätt att undersöka dagens mineralstatus, men det är exempelvis inte till någon större hjälp för uträkningen av en foderstat (Biobest laboratories, 2016).

Idisslare är känsliga för kopparförgiftning men får är extra känsliga (Villar *et al.*, 2002). Flera studier av Wiener och Field visade att det förekom en stor variation mellan raserna angående kopparkoncentrationen i vävnaden och blodet (Wiener, 1966; Wiener and Field, 1966; Wiener and Field, 1969; Wiener and Field, 1970). Ärftligheten för kopparkoncentrationen var 0,44. Frågan återstår dock ännu om kopparförgiftning kan vara ärftligt. Fårraser som har högre absorption har en högre kopparhalt i levern. Dessa raser, som till exempel Texel (Spears, 2011) och Ostfrisiska mjölkfår (Folkesson, 2010), drabbas lättare av kropparförgiftning (Spears, 2011). På marknaden finns både mineraltillskott innehållande koppar och de som inte gör det, exempelvis produkterna Fårmineral Lantmännen Effekt som innehåller 250 mg koppar/kg och Fårmineral Lantmännen Effekt utan koppar (Granngården, 2017). Fodermedel till nöt ska inte utfodras till får av denna anledning, då nötkreatur är mer toleranta mot koppar än vad fåren är (AHDB Beef & Lamb, 2011). 10-20 mg koppar/kg ts och låg förekomst av molybden i ett grovfoder kan orsaka toxicitet. Den övre gränsen, enligt NRC's rekommendationer, är 15 mg koppar/kg ts innan risk för toxicitet (NRC, 2007).

Vissa regioner har kopparfattiga marker och därmed blir betet och fodret kopparfattigt. Detta kan leda till dåliga konsekvenser för idisslare (Haag, 1951). Scottish blackface är en ras som har låg kopparabsorption och lider därmed i större utsträckning av kopparbrist. Kopparbrist kan ge dålig tillväxt och benskörhet, men i värsta fall kan det leda till swayback hos unga lamm, vilket är en ryggmärgsskada (AHDB Beef & Lamb, 2011). I riskzonen för swayback är lamm vars mödrar har utfodrats med antingen låg kopparhalt eller för hög molybden- och svavelhalt (Underwood & Suttle, 1999). Dock minskar frekvensen av swayback i Storbritannien eftersom de flesta lamningar idag sker inomhus och utfodringen av tackan inför lamningen är ofta noga kontrollerad (AHDB Beef & Lamb, 2011). Andra symptom på kropparbrist är blodbrist, benskörhet, reproduktionsstörningar och förändringar i ullens kvalitet och färg (Masters & White, 1996).

Kopparabsorptionen beror på interaktionen mellan molybden, svavel och koppar. Mer molybden och svavel innebär en reducerad kopparabsorption i våmmen. Liknande effekt har ett järnöverskott (AHDB Beef & Lamb, 2011; Gould & Kandall, 2011). På grund av

samspelet som finns mellan svavel och molybden bildas föreningar som kallas för tiomolybdat. Finns inte tillräckligt med koppar i våmmen kommer tiomolybdat istället binda till biologiska föreningar som innehåller koppar. Eftersom detta ger samma symptom som kopparbrist är det svårt att diagnosticera. Många fall av kopparbrist är snarare tiomolybdatförgiftning (Gould & Kandall, 2011).

Mängden koppar i fodret beror på fodertypen. Spannmål och kraftfoder är kopparrikt medan gräs och grovfoder är kopparfattiga (AHDB Beef & Lamb, 2011). Andelen fibrer i fodret har även den inverkan på tillgängligheten och kopparabsorptionen. Grovfoder och gräs med högre fiberandel innehåller mindre tillgängligt koppar, medan spannmål och kraftfoder med lågt fiberinnehåll innehåller desto mer (Sargison, 2004). Enligt tabell 8 går det inte att göra någon sådan generalisering, då det inte finns några större skillnader mellan spannmålen och grovfodren, bortsett från halmen. Däremot ses det att proteinrika fodermedel som ärtor, sojamjöl och åkerböna innehåller mycket koppar.

SELEN

Absorptionen av selen beror på andra mineralämnen i foderstaten. Kalcium och svavel är antagonister till selen och hämmar absorptionen (Spears, 2003), vilket även koppar gör (Hartmann & van Ryssen, 1997). Vitamin E och selen fungerar båda som antioxidanter och förekomsten av den ena påverkar behovet av den andra (Hoekstra, 1975). Vid brist på vitamin E ökar behovet av selen och tvärtom (AHDB Beef & Lamb, 2011). Brist på selen förknippas med White Muscle Disease (WMD) vilket är muskeldegeneration. Unga djur som släpps ut på nytt bete eller nyfödda lamm tillhör riskgrupperna och har därmed högst behov. Djur som växer snabbt eller får en plötsligt ökad muskelaktivitet löper större risk att utveckla sjukdomen (McDowell *et al.*, 1996). Andra symptom som förekommer vid selenbrist är svaga lamm, reducerad fertilitet hos tackan och störningar i det endokrina systemet (Contempre *et al.*, 1996). Hartmann & van Ryssen (1997) gav en selengiva på mer än 3 mg/kg till får. När de ökade koppargivan från 7 till 21 mg/kg ts ökade koncentrationen av selen i levern, men koncentrationen sjönk istället i musklerna. Studien visade tendenser på skadade leverar och muskelsvaghet. Enligt NRC (1975) innebar givor på 0,15 och 0,9 mg/kg foder i form av salt till tackor inga tecken på WMD hos deras lamm, samt att lammen fick en god tillväxt.

Överskott av selen är giftigt, men fallen är få och förgiftning är relativt sällsynt (AHDB Beef & Lamb, 2011). Sverige har generellt selenfattiga jordar, vilket innebär att selenbrist är vanligare än selenförgiftning (Ciszuk, 1994). Vid diagnostisering av selenstatusen tas blodprover för att analysera mängden glutathionperoxidas, vilket är ett enzym som innehåller selen (AHDB Beef & Lamb, 2011). Selenförgiftning kan bland annat ge symptom som svaga lamm, sämre fertilitet hos tackorna, reducerad tillväxt och muskeldegenerationer (NRC, 2007).

ZINK

Zinkbrist är ovanligt (Haag, 1951) och symptomen yttrar sig endast om foderstaten innehåller mycket mindre zink än vad som rekommenderas. Symptomen är försämrad hår- och ullkvalité, stela leder, sämre fertilitet, dålig tillväxt, sprucken och torr hud. Djuren är dåliga på att mobilisera zink under längre tid och därför måste foderstaten innehålla den dagliga rekommendationen för att täcka zinkbehovet. Enligt foderanalyser innehåller grovfoder otillräckligt med zink och det bör tillsättas via fodertillskott (AHDB Beef & Lamb, 2011). Enligt Spörndly (2003a) har överutfodring av zink endast uppmärksammats hos nötkreatur. Djuren kan hantera relativt höga halter av zink innan symptom uppkommer. De symptom som uppmärksammats är att användningen av saltsten ökar och att aptiten sjunker (Spörndly, 2003a). Enligt Ott *et al.*, (1966) innebär överutfodring av zink symptom som reducerat foderintag, sämre tillväxt, reducerad foderomvandling och störd våmfermentation.

MOLYBDEN

Molybden är ett mikromineral som motverkar kopparabsorptionen. Består foderstaten av för mycket molybden hämmas koppar, och vice versa. En lagom mängd molybden behövs för att upprätthålla en lagom kopparbalans (Andresen & Ericsson, 2016). Den toxiska gränsen för molybden beror bland annat på vilket form molybdenet är i, hur den övriga foderstaten ser ut, svavelförekomsten i foderstaten och kopparstatusen hos djuret (NRC, 2007). Symptom som kan uppkomma vid överutfodring av molybden är diarré, ben- och ledmissbildningar (Suttle & Field, 1968). Vanliga symptom vid molybdenbrist är dålig aptit, försämrad tillväxt och i värsta fall dödlig utgång (Anke & Risch, 1989). Vissa av dessa symptom kan vara direkt kopplade till kopparförgiftning, eftersom koppar och molybden är antagonister till varandra (Gould & Kandall, 2011).

FLUOR

Fluor har bland annat en viktig funktion för tändernas kvalitet. Behovet är litet och för stora mängder är skadligt (Haag, 1951). Enligt Underwood & Suttle (1999) innebär överutfodring av fluor missbildning av tänder och skelett. Hos kor har foderstater med mer än 20 mg/kg ts resulterat i ökat slitage på tänderna vilket i värsta fall lett till att pulpan blivit synlig. I en studie av Kristinsson *et al.*, (1997) delades sexton lamm in i fyra olika grupper. Grupp A fick 5 mg fluor/kg, grupp B fick 10 mg/kg och grupp C fick 15 mg/kg, medan grupp D agerade kontrollgrupp och utfodrades med rent vatten istället för natriumfloridlösning. Grupp B och C påvisade symptomen för förgiftning, det vill säga diarré, utmattning och sämre aptit.

GEOLOGISK PÅVERKAN PÅ FÖREKOMSTEN AV MINERALÄMNEN I MARKEN OCH FODRET

Jordens mineralinnehåll och i sin tur olika odlingsåtgärder påverkar mineralernas förekomst i fodret (Gruvaeus, 1997). Genom markkartering kan jordens näringsämnen och tillgängliga mineraler analyseras. På hösten efter skörd tas ett eller flera jordprover i matjordslagret. För varje prov bestäms jordens pH och innehållet av lösligt magnesium, kalcium, kalium och fosfor. Koppar, bor, mullhalt och jordart kan även bestämmas via ett tillägg. Förändringarna av näringsinnehållet och kalktillstånd går långsamt, vilket innebär att råden är att förnya markkarteringarna var tionde år (Länsstyrelsen, 2014).

Djur som föds upp på bete är beroende av förekomsten av mineraler i gräset. Gräset innehåller oftast inte alla mineraler i tillräcklig mängd, utan tillskott kan behövas (McDowell, 1996; Underwood and Suttle, 1999). Enligt McDowell (2003) konsumerar djur som hålls på ett dåligt eller förväxt bete mer mineralfoder än djur på bra beten. Vanligt förekommande värden av mikromineral på betesmarker i England och Wales och mikromineraler i svenska och norska hästvallfoder ses i tabell 7. Jordens sammansättning och därmed dess mineralinnehåll är betydelsefullt för att kunna föda upp djuren på hemmaproducerat foder (Ciszuk, 1994). Faktorer som påverkar förekomsten av mineraler på ett bete kan vara vilken jordbruksmetod och såddteknik som använts, klimatet och den genetiska variationen hos växterna (Khan *et al.*, 2007). Om jorden är kalkad sänks vallens kobolthalt men höjer halten av molybden (Zheng, 2000). Kandhawa *et al.*, (1961) och Klemm (1968) fann även att ett högt pH i jorden reducerar lösligheten och därmed växternas absorption av koppar, aluminium, järn, nickel, zink och mangan medan absorptionen av svavel ökade. Icke dränerande jordar innehåller exempelvis upp till sju gånger så mycket kobolt jämfört med dränerande jordar, då kobolt frigörs från jorden till markvattnet som dräneras bort i väl-dränerade jordar (Givens *et al.*, 2000).

I England och Wales föds fåren mestadels upp på bete och grovfoder. I dessa länder är jordarterna varierande och vissa av dem innehåller inte de mängder av mineraler som krävs för att täcka fårens behov, vilket kan leda till bristsjukdomar (AHDB Beef & Lamb, 2011). Precis som i England och Wales varierar jordarterna i Sverige bland annat på grund av det varierande klimatet och de förekommande bergarterna (Markinfo, 2006). I figur 1 visas förekomsten av olika mineraler i jorden i Sverige. Den regionala variationen gäller bland annat kalcium, natrium, jod, klor och selen. Generellt är Sverige känt för att bestå av selenfattiga jordar på grund av den fortsatta försurningen som reducerar det biotillgängliga selenet i marken. Inom djurhållningen rekommenderas rutinmässigt utfodring av passande mineralfoder för att täcka djurens behov, speciellt inom den ekologiska djurhållningen. Tillförsel av mineraler via fodret kan dock vara negativt för miljön eftersom det kan innebära ökat läckage av bland annat fosfor till olika vattendrag, men det är en bättre metod än direkt gödsling av markerna för att uppnå högre mineralhalter i fodret (Ciszuk, 1994).



Figur 1. Karta från Sveriges geologiska undersökning (2016) över mineralförekomsten i Sverige

Tabell 7. Vanliga värden av mikromineraler som förekommer på beten. Värdena i England och Wales kommer från AHDB Beef & Lamb (2011). #Kopparvärdena beror på betets innehåll av molybden, svavel och järn. Värdena från Norge och Sverige är minimum till maximum från 124 prover på inplastat hösilage för hästar från Zhao & Müller (2015). Värdena på de svenska och norska hästfodren används, eftersom data saknas för svenska fårbeten.

Mineral	Vanliga värden på beten i England & Wales (mg/kg ts)	Vanliga värden i hästvallfoder i Norge & Sverige (mg/kg ts)
Mangan	25-250	12-364
Kobolt	0,05-0,25	0,01-1,20
Koppar	#2-15	1,8-11,0
Selen	0,02-0,15	0,03-0,28
Zink	20-60	13-96
Jod	0,1-0,5	0,14-3,93

FÖREKOMSTEN AV MINERALER I OLIKA FODERMEDEL

För att ha en chans att utfodra djuren med rätt fodermedel och därmed tillgodose deras behov krävs foderanalyser. Enligt Hjortens laboratorium AB (2016) räcker oftast en analys av makromineralerna i grovfodret. De analyser som det företaget erbjuder är fosfor, natrium, magnesium, kalium, svavel och kalcium. Grovfodrets innehåll av mikromineraler kan vara bra att känna till ifall fodret ska ges till djur som är under laktation eller har en hög tillväxt. En analys av mikromineralerna koppar, mangan, zink och järn är även möjlig (Hjortens laboratorium AB, 2016). Samma makro- och mikromineraler går att analysera på företaget Agrilab AB (2017) och Eurofins (2017). Enligt Foderstat Online (2017) är det svårt att analysera exempelvis selen då det förekommer i så små mängder i grovfodret. Enligt Sandberg (2002) är baljväxter generellt mineralrikt, men biotillgängligheten varierar då baljväxter innehåller mycket fytat som hämmar absorptionen av järn och zink. I tabell 8 visas mineralämnenas förekomst i olika fodermedel som vanligen används till får.

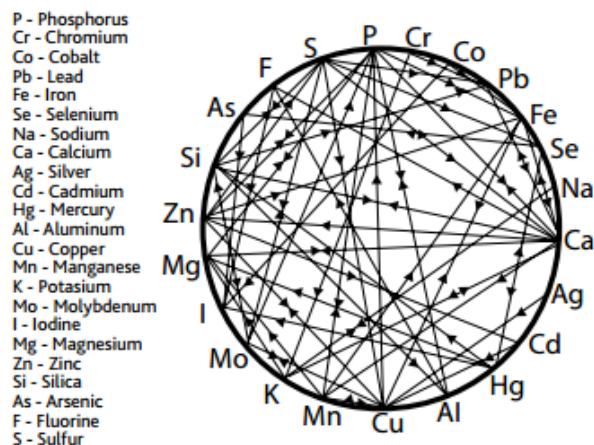
Tabell 8. Förekomsten av mineralämnen i vanliga fodermedel på fårgårdar. De fyra första fodermedlen är grovfoder, medan resterande är kraftfoder. Utöver det står fodermedlen i bokstavsordning. Data hämtad från optimeringsprogrammet NorFor offline 6.1.5.1, 2008 (uppdaterat 2015-02-11) och Spörndly (2003b). 1) = g/kg ts. 2) = mg/kg ts

Fodermedel	Ca ₁₎	P ₁₎	Mg ₁₎	K ₁₎	Na ₁₎	Cl ₁₎	S ₁₎	Fe ₂₎	Mn ₂₎	Cu ₂₎	Co ₂₎	Zn ₂₎	Mo ₂₎	I ₂₎	Se ₂₎
Ensilage (<25 % baljväxter)	6,0	2,7	1,8	22,0	0,7	4,7	2,0	151	58	6,3	0,09	29	1,4	0,2	0,04
Halm, vårkorn	4,6	0,9	0,9	20	1,4	17	1,1	470	30	3,0	0,19	147	0,2		0,05
Rödklöver	15,0	3,0	2,8	25,0	0,4	5,0	1,9	240	66	7,0	0,4	45			0,04
Vitklöver	18,0	4,1	2,2	29,0	1,4	7,3	2,7	240	66	7,0	0,4	45			0,04
Havre (kärna)	0,7	3,7	1,2	5,3	0,1	1,0	2,3	65,0	48,0	5,0	0,07	36,0	0,4	0,1	0,01
Korn (kärna)	0,4	4,0	1,3	5,9	0,3	1,5	1,7	44,0	18,0	6,0	0,1	32,0	0,3	0,3	0,01
Rapsmjöl (Expro-00)	8,0	12,0	6,0	16,0	0,3	0,3	6,5	139,0	65,0	5,0	0,05	59,0	0,6	0,7	0,09
Rågvete (kärna)	0,5	3,5	1,3	5,4	0,3	0,7	1,3	24	28	4,0	0,01	37	0,5		0,03
Sojamjöl (Soypass)	3,9	7,6	3,7	27,0	0,3	0,2	4,0	290,0	55,0	17,0	0,11	55,0	3,8	0,22	0,11
Vete (kärna)	0,3	3,7	1,3	4,7	0,2	0,8	1,5	45,0	35,0	7,0	0,1	65,0	0,3	0,4	0,01
Åkerböna (kärna)	1,3	6,0	1,5	13,2	0,2	0,7	2,0	61,0	16,0	16,4	0,2	50,0	0,7		0,1
Ärta (kärna)	0,9	4,3	1,3	11,1	0,3	1,0	2,5	64,0	17,0	8,0	0,21	24,0	1,0	0,2	0,02

OLIKA FORMER AV MINERALER

Vid tillverkningen av mineralfoder hettas råvarorna upp till en hög temperatur. Under tillverkningen kan kemiska reaktioner uppstå på grund av olika pH eller motsatta laddningar. En viss reaktivitet önskas, men för stor reaktion kan påverka slutprodukten negativt då bland annat klumpar kan bildas (Tessenderlo Group, 2004). Melass tillsätts i många mineralprodukter för ökad smaklighet (McDowell, 2003). Melassen kan öka reaktiviteten under framställningen av mineralfodret och risken är att slutprodukten blir klibbig, klumpig eller att produkten fastnar i mixern under tillverkningen (Tessenderlo Group, 2004).

Ett mineralfodermedel är komplext och det är svårt att dimensionera ett tillskott eftersom de olika mineralerna interagerar med varandra (Underwood, 1971). Detta illustreras med figur 2.



Figur 2. De olika mineralämnenas inverkan på varandra (Underwood, 1971)

Många tillverkare använder sig utav mineralämnen som är bundna till aminosyror, vilket kallas att de är kelaterade (Lowe *et al.*, 1994b; Whitehurst, 2015). Detta används för att göra mineralerna mer lättillgängliga för djuren och därmed lättare att absorbera (Whitehurst, 2015; Patton, 2016). Det är oftast zink, kobolt, mangan och koppar som kelateras och då används aminosyror som metionin och lysin, men även andra mineraler kan kelateras (Whitehurst, 2015). Konventionella mineraler, det vill säga de som istället binds till en klorid, en syreförening eller ett sulfat, är vanligast i kompletta mineralfodermedel då det är billigast. Biotillgängligheten av mineralämnet, det vill säga hur stor del av det som når blodomloppet hos djuret, beror på fler faktorer än om de är kelaterade eller inte. En faktor som spelar stor roll är i vilken kemisk form mineralet är och hur stor löslighet det har (Ledoux & Shannon, 2005).

OLIKA UTFODRINGSSTRATEGIER

FRI TILLGÅNG PÅ MINERALER

En vanlig utfodringsmetod som används runt om i hela världen är mineraler i form av block eller stenar, vilket tillsätter både makro- och mikromineraler. Många produkter i denna form innehåller mycket salt, vilket djuren tycker är smakligt och därmed ökar djurens användande av produkterna (AHDB Beef & Lamb, 2011). Melass eller något annat sött som smaksättare förekommer också. Enligt en artikel av Ginane *et al.*, (2011) har den salta smaken på produkten i sig ingen generell effekt på djurens foderintag, utan det beror på djurets tidigare saltbalans. Vid felaktig saltbalans använde djuret fodret med saltsmaksättare för att försöka rätta till balansen. Sötma är den enda smaksättningen som har visat ha en positiv inverkan, oavsett övrig foderstat, och därmed ökade djuret foderintaget (Ginane *et al.*, 2011).

En nackdel är att mineralbaljorna och blocken lätt blöts och smutsas ner. Djuren avstår dem på grund av bristande hygien (Kazmeyer, 2016). En annan utfodringsstrategi kan då vara fri tillgång på mineraler i granulatform i ett tråg eller en hink (Cates, 2001) som kan hängas upp och därmed hållas mer skyddat än baljor och block på marken. Tanken med både dessa utfodringsstrategier är att djuren själva ska känna av behovet av mineraler och därmed öka intaget (Cates, 2001). Nackdelen är att intaget varierar mellan individerna i flocken (AHDB Beef & Lamb, 2011). Enligt Haag (1951) kan djurens aptit indikera behovet av fosfor och kalcium, men intaget förändras först när bristen blivit stor. Barrows (1977) såg att nötkreatur kunde känna av dess brist av kalcium, magnesium, natriumklorid och fosfor. När nötkreaturen gick på naturbeten eller beten av sämre kvalitet var konsumtionen av mineraltillskott betydligt högre än om de gick på beten av bättre kvalitet. AHDB Beef & Lamb (2011) påstår att djuren inte kan känna av behovet av mineraler och därmed anpassa intaget. Detta påstående baseras på att vissa individer är mer attraherade och använder mineralprodukterna mer än andra. Vissa individer får i sig för mycket mineraler och salt, medan andra inte använder produkten alls. Detta ökar risken för toxiska effekter eller bristsjukdomar bland en del av besättningen (AHDB Beef & Lamb, 2011).

MINERALER SOM STRÖS ÖVER FODRET ELLER INGÅR I EN FULLFODERMIX

Mineraler i granulatform inblandade i en fullfodermix är en utfodringsstrategi som förekommer på fårgårdar, men det är mer vanligt hos nötkreatur i Sverige (Kazmeyer, 2016). En annan metod är att strö mineraler över fodret på foderbordet. Med dessa strategier tillsätts både makro- och mikromineraler. Nackdelarna med mineraler i granulatform som strös över fodret är att små partiklar har en tendens att falla till botten och därför är det svårt att veta om intaget är tillräckligt. Eftersom djuren hålls i grupp, kan det vara svårt att veta hur mycket varje individ får i sig (Cates, 2001). Fördelen med mineraler i granulatform som strös över fodret är att hygien kan säkerhetsställas i jämförelse med mineralbaljor (Kazmeyer, 2016). Mineraler i granulatform är ofta billiga, men inte alltid effektiva på grund av spillet. Genom denna utfodringsmetod fås ett relativt snabbt resultat, men det måste tillsättas kontinuerligt eftersom det inte har någon långtidsverkande effekt (Animax veterinary technology, 2015).

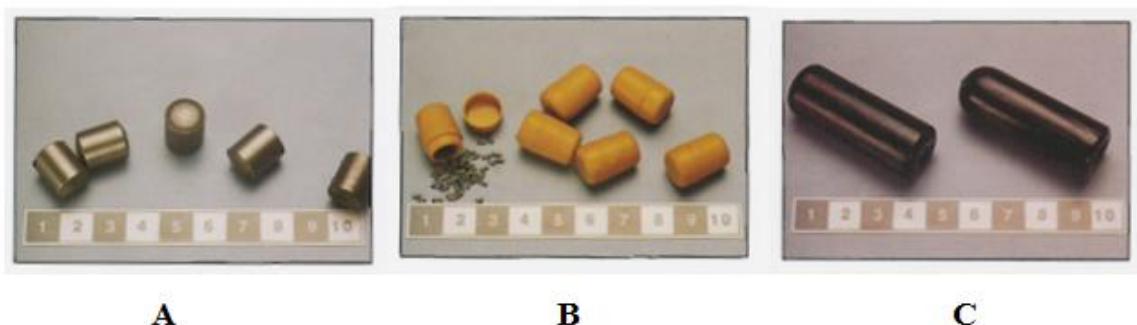
MINERALER I FLYTANDE FORM

Så kallade Drenches är ett tillskott i flytande form (AHDB Beef & Lamb, 2011). Det är en vanlig utfodringsstrategi i England för att ge fåren mikromineral- och vitamintillskott. (Hunden & Herden, 2016). Enligt Linder (2014) och Stabo & Thuillier (2013) är behovet av selen större inför lamning och under laktation. Tabell 5 visar att även behovet av kalcium och fosfor är större under dräktighet och laktation. Enligt Hunden & Herden (2016) är det fördelaktigt att ge djuren drenches inför betäckning, inför lamning och till lamm vid avvänjning eller betessläpp då det kan finnas behov av extra mikromineraler.

Fördelen med denna typ av strategi är att spillet minimeras och produkten når snabbt blodomloppet och ger därför en snabb effekt (Nettex, 2016). Produkten är billig men nackdelen är att den ger endast en kortvarig effekt, speciellt drenches med mangan och zink (Egan, 1972). På grund av risken för toxicitet av selen och koppar är dess innehåll i drenches begränsade. Detta eftersom drenches ger en snabb effekt och för att levern kan lagra dessa mineraler i kroppen och därmed kan spannet innan risk för toxicitet vara litet (Meads *et al.*, 1980).

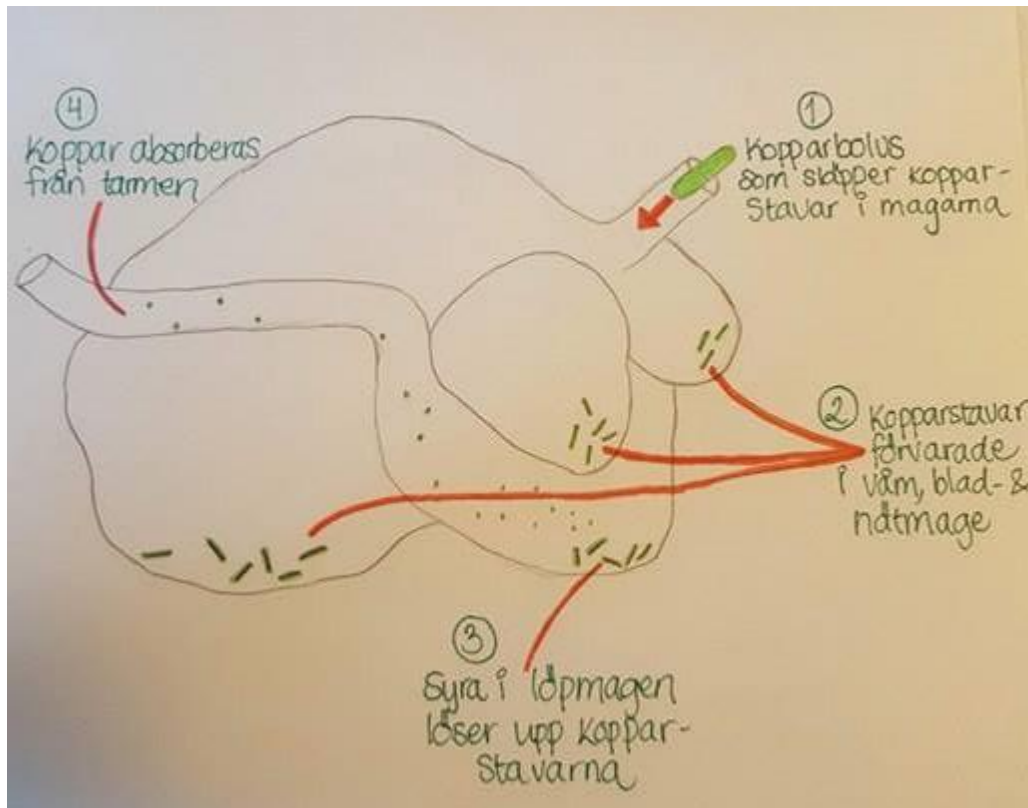
MINERALER I AMPULLFORM

Mineraler i ampullform är en strategi för att tillföra djuren mikromineraler (Animax veterinary technology, 2015). Intraruminala bolusar är den vanligaste beteckningen men det förekommer även pellets, kulor eller kapslar som ska föras in oralt hos djuret och hamna i nätmagen eller våmmen, där de sedan ska lösas upp med en viss hastighet (Grace & Knowles, 2012). Det är storleken och densiteten på mineralbolusen som har den största påverkan hur bra den bibehålls och stannar kvar i nätmagen eller våmmen (Dewey *et al.*, 1958). Pelletsen har en mindre storlek men är relativt tung. Bolusen har en lägre densitet och behöver därför vara större i storleken. Detta för att påskynda nedbrytningen då en större yta som kommer i kontakt med våmvätskan (Davey, 1968). Ampullerna kan vara gjorda av olika material och innehålla ett eller flera spårämnen. Figur 3 visar exempel på intraruminala pellets, kapsuler och bolusar. Ampullerna är oftast långtidsverkande och kan vara effektiva upp till 12 månader. De är därför användbara under bland annat betesperioder. Det finns även snabbverkande ampuller (Grace & Knowles, 2012).



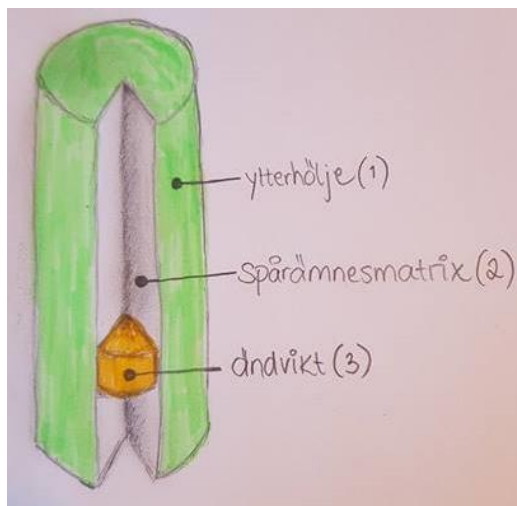
Figur 3. A) Intraruminala selenpellets gjord av en järnmatrix. B) Intraruminal kopparoxidkapsul. C) Kobolt-, koppar- och selenbolus gjord av glas (Master & White, 1996)

Ampullen appliceras med hjälp av en speciell ingivare som ska vara anpassad till djurslaget. Ampullen passerar matstrupen och hamnar sedan i fårets våm eller nätmage. Sedan börjar den lösas upp och mineralämnena läcker ut. Hastigheten den löses upp i och mängden mineralämnen är olika beroende på ampullens uppbyggnad och innehåll. Vanligast är att den täcker det dagliga behovet av de innehållande mineralämnena under 6 månader (Animax veterinary technology, 2015). Figur 4 illustrerar en kopparbolus väg genom magarna på en idisslare.



Figur 4. En kopparbolus väg genom magarna innan absorption i tarmen. Omarbetad bild, ursprungligen från Lazzaro (2007)

Bolusen är uppbyggd på ett speciellt sätt för att försäkra en konstant nedbrytning och därmed ett anpassat upptag av mineraler. Bolusarna är uppbyggda på olika sätt beroende på dess innehåll. Ett exempel på uppbyggnad är Agrimins spårämnesbolusar för får, se figur 5. Den innehåller 6 spårämnen och 3 vitaminer. Själva bolusen består av ett ytterhölje (1) som ser till att bolusen har rätt nedbrytningshastighet. Spårämnesmatrixen (2) på bolusen som finns under ytterhöljet eroderar och mineralerna frigörs. På änden av bolusen finns en ändvikt (3) som ser till att bolusen hamnar på rätt ställe. Även ändvikten är upplösningsbar för att inte lämna några spår när bolusen är förbrukad (Agrimin, 2016a). Vissa bolusar är även försedda med vingar för att förhindra att de ska lämna nätmagen. De kan även vara öppna i ena änden för att lättare bli exponerad av våmvätskan. När den kommer i kontakt med vätskan bildas en gel. Bolusens innehåll blandas då med våmvätskan och tanken är att nedbrytningshastigheten av bolusen då ska ske i samma takt som resterande fodermedel och dylikt i våmmen (Ellis *et al.*, 1982).



Figur 5. Omarbetad bild på Agrimins spårämnesbolus (Agrimin, 2016a)

Enligt en studie av ADAS Consulting Limited (2000) där totalt 1366 bolusar administrerades, uppdelat på fyra experiment, ansåg författarna att det inte förekom några komplicerade problem med iläggning av bolusarna. Om djuret stötte upp bolusen igen berodde det förmodligen på att den blivit felaktigt administrerad. I studien var det endast en selen-, en kobolt- och två jodbolusar som stöttes upp och hittades på betet. De bolusar som stöttes upp direkt efter iläggningen och hittades administrerades om till samma djur. För att veta vilken tacka som stött upp bolusen markerades bolusarna med nummer innan administrering (ADAS Consulting Limited, 2000).

Enligt Agrimin (2016b) innebär bolusar ett säkrare intag eftersom spillet är mindre än vid fri tillgång på mineraler. Detta innebär även att bolusarna blir kostnadseffektiva. De är inte tidskrävande mer än vid administrering, vilket sker vid få tillfällen och inte dagligen som andra utfodringsstrategier gör. En jämn utsöndring av mineralerna i bolusen ger en säker utfodring (Agrimin, 2016b). Enligt tillverkarna Agrimin (2016a) är fördelarna med bolusar att de tillgodoser tackorna med extra mikromineraler som behövs för en lyckad dräktighet och laktation. De säkerhetsställer tackans hälsa under hela vinterperioden, maximerar chansen för befruktning hos tackan, tenderar att öka chansen för tvillingar och färre tomma tackor (Agrimin, 2016a). Nackdelen är att felaktig administration kan få förödande konsekvenser. Gård & Djurhälsan har utfört dissektion där mineralbolusar hade administrerats felaktigt och därmed skapat kraftiga mekaniska skador på vävnaden, vilket hade lett till blödningar och nekros och i de värsta fallen hade djuren avlidit. Inga synliga tecken på feladministration och skador hade observerats dagarna efter iläggningen av bolusarna, men en vecka senare var tackornas allmäntillstånd påverkat. Dödsfallen inträffade cirka tio dagar efter administreringen. Tackorna hade blod runt munnen och vid dissektion sågs en äldre inflammation och nekros i form av grönaktig illaluktande vävnad runt trakea och esofagus. I den skadade vävnaden kunde mineralbolus återfinnas (Björk Averbil *et al.*, 2016).

För att säkerställa att djuret inte drabbas av förgiftning innehåller produkterna i många fall en mindre mängd mineraler, speciellt koppar och selen, än vad som egentligen behövs för att täcka behovet (Animax veterinary technology, 2015). GGI Swedens (2013a) produkt Copinox innehåller 4 gram koppar/bolus och den räcker i 6 månader, vilket innebär 22 mg koppar/kg ts när ts-halten antogs vara 100 %. Tackan antas äta 2 kg ts/dag, vilket innebär att hon får i sig 11 mg/kg ts. Medelvärdet av de angivna utfodringsrekommendationerna för koppar i tabell 4

är 8,35 mg/kg ts och enligt tabell 6 är det maximalt tolerabla värdet innan risk för kopparförgiftning 15 mg/kg ts. Detta innebär att en kopparbolus utsöndrar något för stor mängd koppar per dag, men inte så mycket att det riskerar att bli toxiskt. GGI Swedens (2013b) produkt Tracesure Se/I utsöndrar 0,55 mg selen/dag. Medelvärdet av de angivna utfodringsrekommendationerna för selen i tabell 4 är 0,06 mg/kg ts och enligt tabell 6 är det maximalt tolerabla värdet innan risk för selenförgiftning 5 mg/kg ts. Detta betyder att selenbolusens utsöndring per dag ligger ovanför rekommendationerna, men under den högsta tolerabla gränsen innan risk för förgiftning.

EKONOMI

Enligt Whitehurst (2015) är inköpspriset lägre med vanliga konventionella mineraler som inte är kelaterade till någon aminosyra. Dock kan det variera och det är viktigt att på gårdsnivå bestämma om kostnaden för kelaterade mineraler är ekonomiskt fördelaktigt eller om konventionella mineraler får räcka. Fördelen med kelaterade mineraler är att det ofta krävs en mindre mängd, speciellt av mikromineraler, för att uppfylla behoven jämfört med konventionella mineralerna. Detta beror på att absorptionen av kelaterade mineraler är högre än vad den är av konventionella mineraler. Vissa insatta och ekonomiska lantbrukare varierar och använder dyrare kelaterade mineraler under tidsperioder som de anser viktigare, medan de under resterande produktionsåret förlitar sig på konventionella billigare mineraler (Whitehurst, 2015).

De olika utfodringsstrategierna är olika effektiva och lätta att använda, samt att priset varierar (ADHB Beef & Lamb, 2011). Enligt Animax veterinary technology (2015) har mineralbolusar en positiv inverkan på ekonomin, men Hunden & Herden (2016) anser att drenches har ett lägre inköpspris än bolusar. De anser att det kostar cirka hälften så mycket att använda drenches som bolusar. Det går åt mindre arbetstid och mineralerna hamnar rätt direkt i djuret och risken för att de ska idisslas upp är obefintlig (Hunden & Herden, 2016). Dessa företag är tillverkare eller försäljare av mineraltillskott, vilket bör tas i beaktande. I tabell 9 visas en jämförelse mellan de olika utfodringsstrategierna.

Tabell 9. De olika utfodringsstrategiernas effektivitet, kostnad och hur enkla de är att använda (AHDB Beef & Lamb, 2011)

	Effektivitet	Kostnad	Enkel att använda
Utfodringsstrategier för både makro- & mikromineraler			
Fri tillgång (Mineralhinkar eller mineraler i granulatform i tråg)	*	\$	+ + +
Mineraler i fullfodermix	**	\$	+ + +
Utfodringsstrategier för mikromineraler			
Drenches (flytande mineraler)	**	\$	+ +
Bolusar	***	\$\$	+

EXEMPEL PÅ ETT GÅRDSFALL

En gård i Mellansverige har tackor med en medelvikt på ca 70 kg. Lantbrukaren ser nu över mineralbehovet hos sina tackor och kommer utefter det välja en passande utfodringsstrategi. För att välja en passande utfodringsstrategi görs enklare ekonomiska beräkningar. De mineralämnena som lantbrukaren tar hänsyn till är kalcium, fosfor och selen. Selen har hen valt att ta med i beräkningarna eftersom hen har hört att jordarna i Sverige är selenfattiga och därmed innehåller vallfodret för lite selen. Näringsinnehållet i höet, tackans behov och hur foderstaten ser ut om givan av 1,17 kg ts hö, 0,3 kg ts havre och 0,3 kg ts ärtor utfodras ses i tabell 10. Enligt tabellen täcks alla behoven utom kalcium och selen. Därmed behövs ett fodertillskott utöver grovfodret och kraftfodret för att täcka selen- och kalciumbehovet.

Tabell 10. Höets näringsvärde, en tackas underhållsbehov, tillägg för dräktighet med i medeltal <2 lamm och 2 veckor kvar till lamning. I tabellen visas även hur foderstaten ser ut om givan av 1,17 kg ts hö, 0,3 kg ts havre och 0,3 kg ts ärtor utfodras (Eriksson *et al.*, 1976; Webster, 1983; Ledin, 1989; NRC, 2007; optimeringsprogrammet NorFor offline 6.1.5.1, 2008 (uppdaterat 2015-02-11))

	Ts (%)	Energi (MJ)	Smb rp (g)	NDF (g)	Ca (g)	P (g)	Se (mg)
Underhållsbehov		9,60	69,00		3,70	2,80	0,15
Tillägg dr		8,00	80,00		1,60	1,30	
Totalt behov		17,60	149,00		5,30	4,10	0,15
Höets näringsvärden (per kg ts)	83,90	9,20	58,00	656,00	3,70	2,10	0,00
Näringsvärden av högiva (1,17 kg ts)		10,76	67,86	767,52	4,33	2,46	0,00
Havrets näringsvärden (per kg ts)	85,00	11,70	88,00	358,00	0,70	3,70	0,01
Ärternas näringsvärden (per kg ts)	87,00	13,80	199,00	100,00	0,90	4,30	0,02
Näringsvärden av kraftgivan (0,3 kg ts havre & 0,3 kg ts ärtor)		7,65	86,1	137,40	0,48	2,4	0,063
Näring- & mineralstatus		+0,81	+4,96		-1,12	+0,4	-0,087

Med foderstaten som anges i tabell 10 fattas 1,12 g kalcium/kg ts och 0,087 mg selen/kg ts. Kalcium är ett makromineral, vilket innebär att det kan inte tillskottsutfodras med mineralbulsar och drenches, eftersom de endast tillför mikromineraler. Lantbrukaren kommer jämföra utfodringsstrategierna fri tillgång med "Deltamin Får Slick" från Svenska foder (2016), "Effekt Får med Cu" från Lantmännen Lantbruk (2016) som är ett granulat.

Fri tillgång på slickhinken "Deltamin Får Slick"

Utifrån innehållsförteckningen på produkten "Deltamin Får Slick" från Svenska foder (2016) krävs 8,7 gram av produkten för att täcka tackans kalciumbehov. Vid en giva på 8,7 gram ges 0,4 mg selen, vilket täcker behovet utan att bli toxiskt. 8,7 gram av produkten ger 0,4 gram fosfor, vilket innebär att tackan får i sig totalt 0,8 gram för mycket men det ger ingen toxisk effekt. Kalcium/fosfor-kvoten blir cirka 1,1, vilket är acceptabelt. Deltamin Får Slick har en kostnad på cirka 140 kronor per 10 kg enligt Agrix (2016), vilket innebär att 8,7 gram av produkten skulle kosta 0,12 kr/dag och tacka. Deltamin Får slick innehåller inte koppar (Agrix, 2016).

Utfodring med granulatet "Effekt Får med Cu"

Uträknat från innehållsförteckningen på produkten "Effekt Får med Cu" från Lantmännen Lantbruk (2016) ska 8,5 gram av produkten ges till tackan för att täcka hennes kalciumbehov. En giva på 8,5 gram av produkten ger 0,52 gram fosfor och 0,255 mg selen. Detta täcker selenbehovet utan att bli toxiskt och den totala givan av fosfor i foderstaten blir 5,02 gram. Kalcium/fosfor-kvoten blir därmed cirka 1,1, vilket är acceptabelt. Enligt Granngården (2016) kostar detta mineralfoder 210 kr för 25 kg, vilket innebär att en giva på 8,5 gram skulle kosta 0,072 kronor/dag och tacka.

ENKÄTSTUDIE

MATERIAL OCH METOD

En webbenkät med totalt 28 frågor skapades med hjälp av programmet Netigate (Netigate AB, 2016). Enkäten hade en kvantitativ ansats, det vill säga att frågorna utformades för att få en bred empiri. Detta för att resultaten skulle avspegla Sveriges lammproduktion på bästa möjliga sätt. En kvantitativ ansats har strukturerade och systematiska frågor och de har mestadels fasta svarsalternativ (Holme & Solvang, 1991; Bertram, 2009). Enligt Bertram (2009) är enkätstudier en bra metod för att det krävs en liten arbetsinsats och att frågorna automatiskt blir standardiserade då de förmedlas på samma sätt till alla respondenter. Nackdelarna kan vara bortfall av respondenter på grund av tekniska problem, dåligt konstruerade frågor som missförstås eller att det inte finns möjlighet att ställa följdfrågor vilket kan göra respondenterna likgiltiga till enkäten (Bertram, 2009).

I början av enkäten fanns en kort beskrivning och instruktioner till deltagandet. Enkäten var uppdelad i olika sektioner för att underlätta för respondenterna. Den första sektionen innehöll två administrativa frågor, om respondenterna ville ha en sammanställning av resultatet skickat via mail och sedan frågades vart de funnit länken till enkäten. Sektion två bestod av sex bakgrundsfrågor om gårdarna och besättningarna. Sektion tre innehöll tre frågor angående gårdarnas foder, foderstater och analyser. I sektion fyra ställdes frågan om lantbrukaren utfodrade med mineralfoder. De första sektionerna bestod av frågor som samtliga respondenter skulle besvara. Sektion fem innehöll nio frågor för de lantbrukare som använde sig av mineraltillskott och sektion sex bestod av fyra frågor som ställdes till de respondenter som utfodrar sina djur med mineralbolusar. I sektion sju ställdes en fråga till respondenter som inte använde sig av mineralfoder. I sektion åtta ställdes två uppföljningsfrågor till samtliga respondenter om dess kunskap om mineraler och utfodringsstrategier. Vissa utav frågorna besvarades genom att kryssa i ett eller flera svarsalternativ, medan andra endast hade en textruta för att texta svaret. I de sektioner där det var intressant med lantbrukarnas egna åsikter och erfarenheter lämnades en större textruta för övriga kommentarer. Detta gjordes för att kunna fånga in eventuella åsikter som inte rymdes under de ställda frågorna. Innan utskick av enkäten kontaktades två oberoende färföretagare som fick besvara enkäten och återkomma med förslag till förbättringar.

UTSKICK

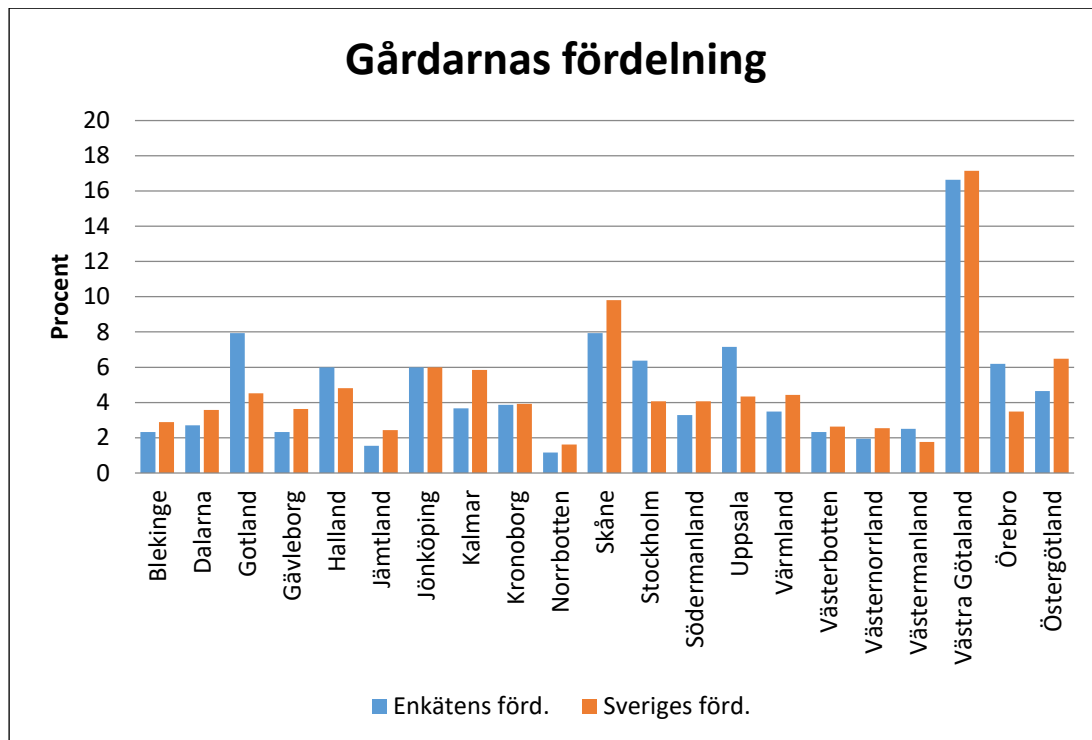
Enkäten utformades som en länk som lades ut tillsammans med en kort introduktion på Gård & Djurhälsans och Glada Fårets hemsida. Från hemsidorna delades detta till Gård & Djurhälsans facebook, Glada fårets facebook och fårgruppen ”vi som har får” samt privatpersoner som delade länken vidare. För att öka chansen till stor respons gjordes mailutskick från Gård & Djurhälsans medlemsregister. Enkäten var öppen i totalt 25 dagar under oktober. En påminnelse skickades ut i facebookgruppen ”Vi som har får” när det var fyra dagar kvar innan enkäten stängdes.

STATISTISKA METODER

Efter att enkäten stängdes exporterades rådatan från programmet Netigate AB och sedan till programmet Microsoft Excel 2010. I Excel utfördes chi-2-tester för att undersöka om samband förekom med signifikansnivån 0,05. För att få tillräckligt med material och därmed tillförlitliga svar från chi-2-testerna fick en viss hopslagning av svarsalternativen göras på några frågor.

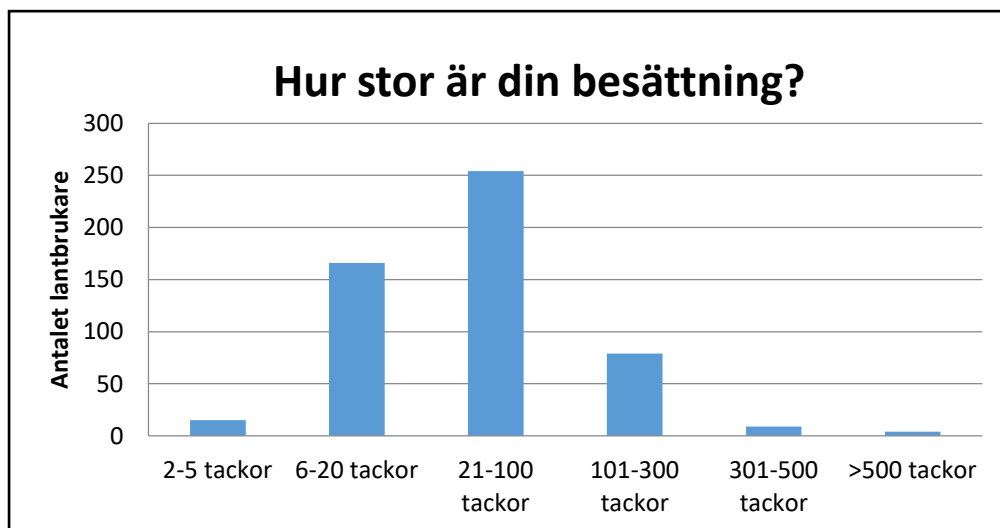
RESULTAT

Enkäten besvarades 544 gånger, men fem sällades bort då respondenterna svarat på enkäten mer än en gång vilket kunde ses med hjälp av angiven mailadress. 539 respondenters svar har därmed bidragit till resultatet och 81 % av dem fann länken till enkäten via utskick från Gård & Djurhälsans medlemsregister. Besättningsstorleken och produktionsinriktningen var blandad mellan respondenterna. Enligt Jordbruksverket (2016) fanns det 9110 stycken fårföretagare i Sverige år 2015, vilket innebär att cirka 6 % har deltagit i enkäten. Cirka 34 % av respondenterna i enkäten har angivit att de har färre än 20 tackor. De län som har flest fårföretagare är Västra Götaland, Skåne och Östergötland. De län som har minst antal är Norrbotten, Västmanland och Västernorrland (Jordbruksverket, 2016). Liknande mönster kunde ses på deltagandet i enkäten, vilket visas i figur 6 där deltagandet jämförs procentuellt med fårföretagare i Sverige. Det fanns heller ingen statistisk skillnad mellan enkätens resultat och fördelningen i Sverige, vilket innebär att resultatet av enkäten speglar Sveriges lammproduktion.



Figur 6. Respodenternas geografiska tillhörighet jämfört Sveriges fördelning av företag med baggar och tackor år 2013 från Jordbruksverket (2016)

Bland respondenterna i enkäten är den vanligaste besättningsstorleken 21-100 tackor, ses i figur 7, vilket överensstämmer med Jordbruksverkets (2016) statistik där genomsnittliga besättningsstorleken är 32 tackor.



Figur 7. Fördelning av besättningsstorleken hos respondenterna av enkäten

Enligt enkätstudien analyserade 35 % av respondenterna både näringsämnen och mineraler i sitt grovfoder. 22 % analyserade enbart näringsämnena och 43 % analyserade inte grovfodret alls. Samma fråga ställdes om kraftfodret och de flesta respondenterna använde inköpt kraftfoder vilket har näringsvärden och innehållet av mineraler angivet på förpackningen. Många respondenter använde inget kraftfoder alls utan enbart grovfoder. Majoriteten av de som använde egenproducerat kraftfoder som spannmål eller liknande analyserade det inte alls. Det var ytterst få som analyserade sitt egenproducerade kraftfoder och då var det vanligast att endast analysera näringsparametrarna och inte förekomsten av mineralämnen.

I enkäten ställdes frågan ifall respondenterna beräknar foderstater och resultatet visade att 38 % svarade nej medan 62 % beräknade foderstater, antingen själv eller med hjälp av någon eller något hjälpmedel. 97,3 % av respondenterna svarade att de utfodrade med mineraltillskott av någon form. När frågan ställdes varför de valt att utfodra med mineraltillskott var det vanligaste svaren i liknelse med följande citat: "För att alla rekommendationer jag hört och läst säger att man ska göra det, och för att fåren äter det med god aptit"(sic). Figur 8 visar de ord som förekommit mest i när respondenterna svarade på varför de använder mineraltillskott.

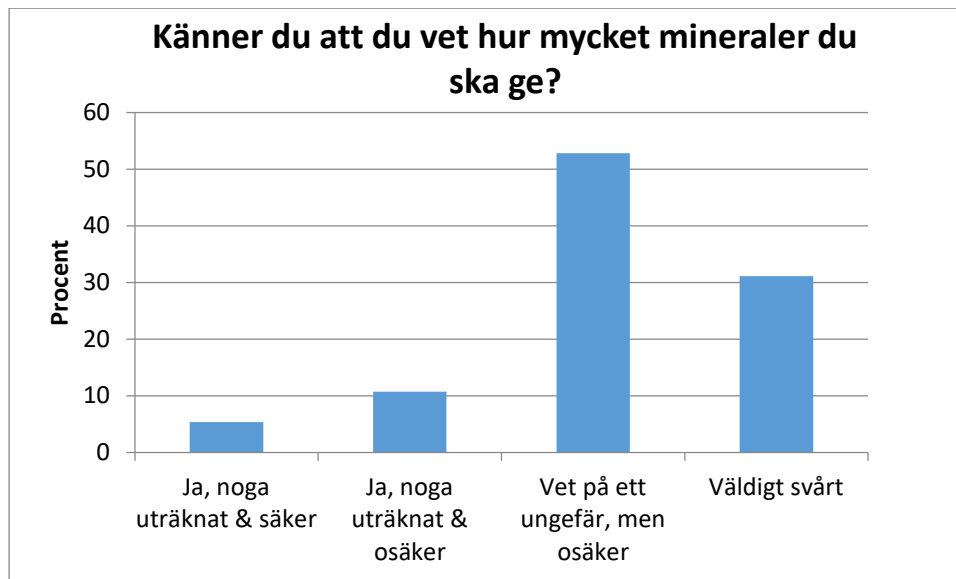


Figur 8. Ordbild från svaren på frågan "varför utfodrar du med mineraler?". Frågan svarades med fri text. Desto större ordet är ju fler respondenter har angett ordet i sitt svar

Många lammproducenter utfodrar sina djur med mineraltillskott för att säkerställa att behoven täcks och försöker på så vis undvika bristsjukdomar. Andra lammproducenter svarade i enkäten att de har koppar- eller selenfattiga jordar och behöver därför tillskottsutfodra med de mineralämnena. De respondenter som angav att de inte använder sig utav mineraltillskott svarade att det finns tillräckligt i grovfodret eller i det inköpta kraftfodret. Andra respondenter uttryckte att det inte behövs, då de aldrig använt sig utav mineraltillskott och heller inte haft några problem eller att de saknar kunskap och vågar därför inte prova.

Den mest förekommande utfodringsstrategin var block/hink/balja eller mineraler i granulatform som antingen strös över fodret eller utfodras separat i ett tråg. Cirka 4 % av de som utfodrar med mineraler använder sig utav bolusar som komplement till andra utfodringsstrategier som mineralblock eller mineraler i granulatform. Det vill säga 19 respondenter använde bolusar av de 507 som gav djuren mineraltillskott, och där var märket Animax det mest förekommande. De lammproducenter som valt att utfodra med strategier som bygger på fri tillgång av mineraler anser att det är en praktisk och enkel metod, samt att djuren själva reglerar intaget av mineraler efter behovet. 91 % av de som utfodrar med mineraltillskott gör det hela året om. 68 % av de som använder sig av mineraltillskott använder sig av samma utfodringsstrategi hela året om, men vilka mineralämnen som är tillgängliga kan variera beroende på djurgrupp, var djuren befinner sig i produktionscykeln, årstid och säsong. De lammproducenter som har möjligheten att gruppera sina djur och därmed anpassa mineralutfodringen utfodrar ofta tackorna med extra tillskott, exempelvis selen i olika mängder beroende på antalet lamm. Många respondenter i enkäten utfodrar även slaktlammen med extra mineraltillskott för bättre tillväxt och köttkvalité, men även för bra ull och fint skinn. Dock är det 82 % av de som utfodrar med mineraltillskott som använder samma strategi till alla djurgrupper, delvis på grund av att gruppering inte är praktiskt möjlig på gården.

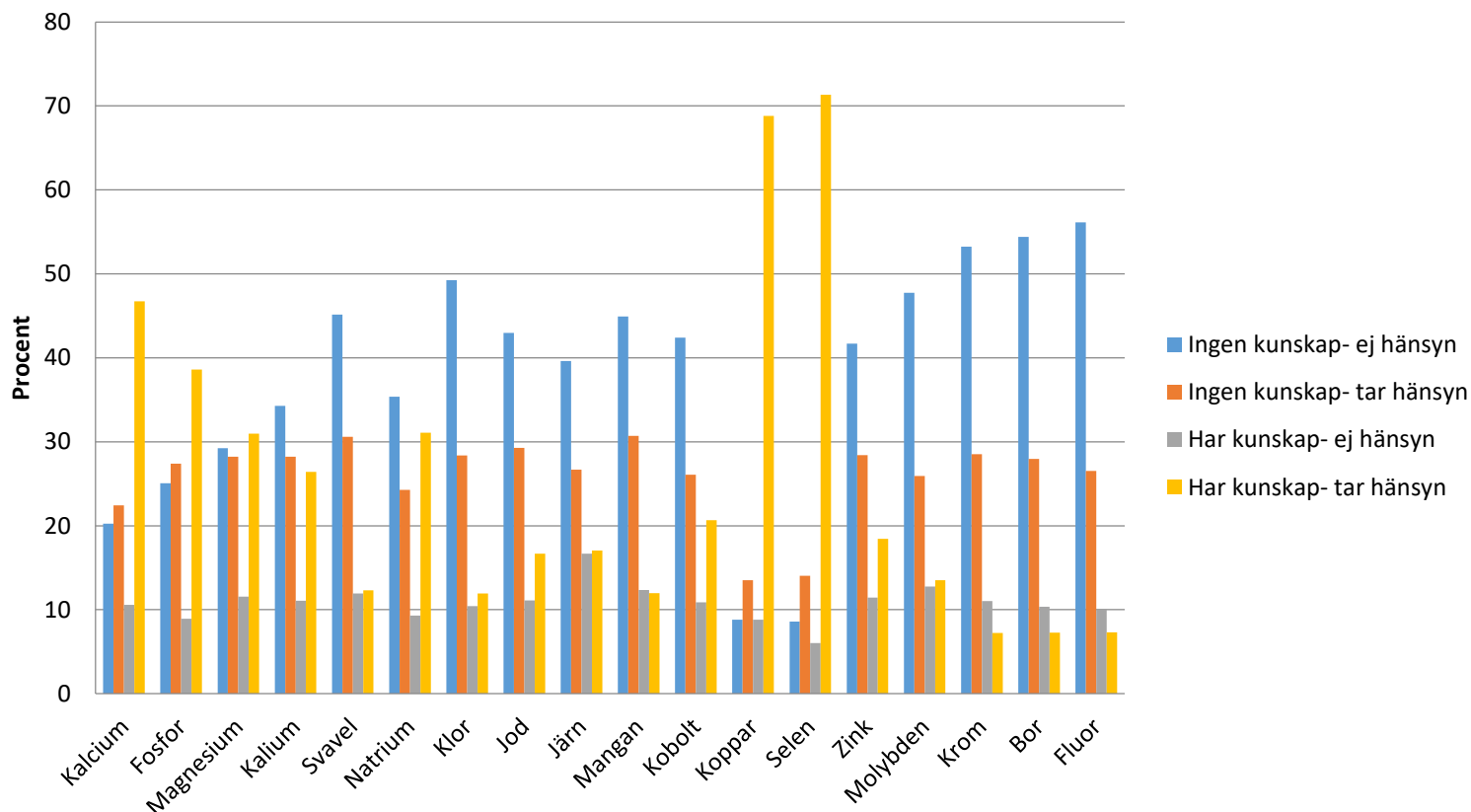
Enligt resultatet i enkäten känner sig respondenterna osäkra och tycker att utfodring av mineraler är väldigt svårt, vilket ses i figur 9. En respondents egna ord är *"SÅÅÅ rörigt när man läser på nätet om vilka som jobbar med/mot varandra, verkar omöjligt att göra det exakt men det är klart att jag strävar efter att kolla kvoterna mellan de jag kan ngt om. Behöver klart med kunskap på de olika ämnena, varför de behövs, vad de gör i kroppen, hur de samverkar/motverkar varandra, vad som händer i djuret när de får rätt mängd, för lite, för mycket. EN DJUNGEL! OM ni kan ge oss en machete - bring it on"* (sic), vilket stämmer överens med majoriteten av de övriga svaren, det vill säga att utfodringen av mineraler är komplicerat. Dock är det endast 25 % som upplevt att de stött på problem vid utfodringen. Problem som förekommer enligt respondenterna är framför allt att hinkar och tråg blir blöta och smutsiga, vilket gör att djuren minskar sitt intag av mineraltillskottet. Respondenterna tycker att det är svårt att säkerhetsställa att samtliga djur äter av mineraltillskottet, medan andra individer har en överkonsumtion och enstaka fall med förgiftning och diarré har då påträffats. De flesta respondenterna uttrycker att de utfodrar mineraler till baggar och bagglamm med försiktighet då de fått problem med urinsten.



Figur 9. Diagrammet visar hurvida respondenterna känner sig säkra på utfodringen av mineraler. Respondenterna kunde välja mellan att en uträknad foderstat följdes och djuren fick med säkerhet i sig rätt mineraler, att foderstaten är noggrant uträknat men en osäkerhet fanns ändå om varje individ fick i sig rätt mineraler, att respondenten visste på ett ungefär eller att utfodring med mineraler var väldigt svårt.

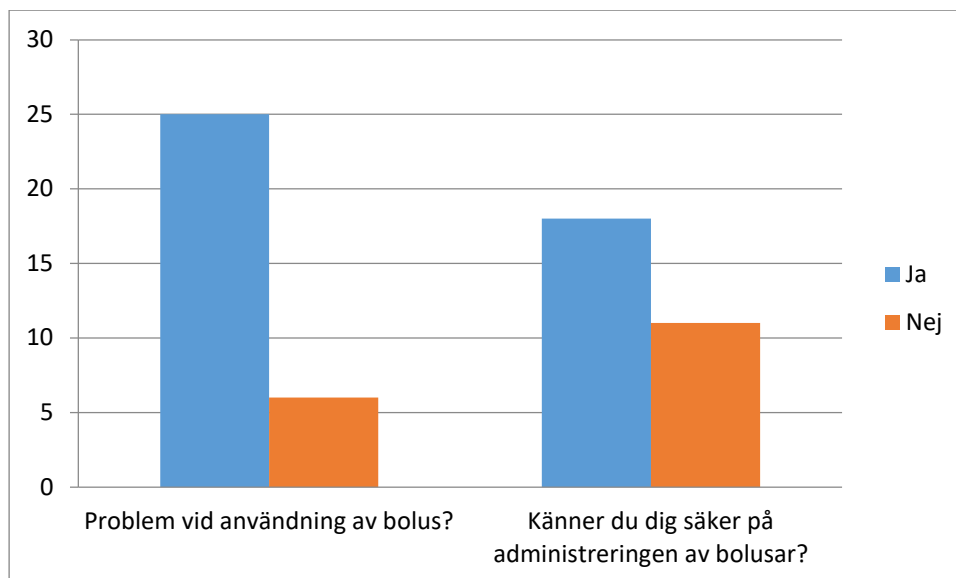
Figur 10 visar att selen och koppar är mest uppmärksammade. 71 % respektive 69 % av respondenterna anser sig ha god kunskap om selen och koppar och tar hänsyn till dem i foderstaten. 47 % respektive 39 % av respondenterna känner att de har kunskap om makromineralerna kalcium och fosfor och tar därmed hänsyn till dem i foderstatet. Enligt resultatet från enkäten är de övriga mineralämnena relativt lika, det vill säga dessa mineraler har i princip lika många respondenter som har kunskap kring dem eller ej, samt tar hänsyn till dem eller ej. Respondenterna i enkäten uttrycker att det är svårt att sätta sig in i de enskilda mineralämnena och att de litar på marknadens kraftfoder och mineraltillskott. Marknadens utbud på mineraltillskott anses vara en begränsande faktor, eftersom de flesta mineraltillskotten är relativt lika men med olika stor förekomst av koppar. Liknande svar som följande citat var vanligt förekommande: "Jag använder endast färdigproducerade produkter och litar på att de är uträknade efter fårens bästa" (sic).

Vilka mineraler anser du är viktiga i din besättning?



Figur 10. Diagrammet visar hur respondenterna uppfattar sin kunskap kring enskilda mineralämnen, samt om de tar hänsyn till dessa i fårens foderstat

Enligt figur 11 har majoriteten av respondenterna som använder bolusar stött på problem. Det mest förekommande problemet är feladministrerade bolusar, men trots detta känner sig merparten säkra vid administreringen. Enligt enkäten förekommer även kopparförgiftning i samband med bolusar, vilket gjort många respondenter osäkra vid denna typ av utfodringsstrategi.



Figur 11. Diagrammet visar om respondenterna som utfodrar med mineralbolus har stött på några problem och om de känner sig säkra vid administreringen av bolusarna

I tabell 11 ses chi-2-tester som gjordes för att undersöka om samband förekommer mellan olika frågor som ställdes i enkäten. I tabellen framgår det att samband kunde påvisas mellan samtliga frågor förutom utfodringsstrategi och om respondenterna hade stött på problem vid utfodringen, samt om respondenterna kände sig säkra på administreringen av bolusarna och vart de lärt sig att lägga i bolusar. Ett statistiskt samband kunde påvisas vad gäller om respondenterna kände sig säkra på hur mycket mineraler de skulle ge och vart de hittat länken till enkäten. Resultatet visade att respondenterna som hittat länken på facebooksidan "Vi som har får" eller att de fått mailutskick via Gård & Djurhälsan kände sig något säkrare på utfodringen av mineraler än vad de som hittade länken på antingen Glada fårets hemsida, Gård & Djurhälsans hemsida eller facebooksidan. Respondenterna som hittat länken på facebook där en privatperson delat ett befintligt inlägg eller från ett annat håll än ovanstående alternativ, kände sig osäkra och tyckte det var svårt med mineraler.

Hur många lamm som föddes på gården och om lammproducenterna känner sig säkra på utfodringen av mineraler påverkade också varandra. Resultatet visade att desto fler lamm som föddes på gården, ju säkrare kände respondenterna angående utfodringen av mineraler. Resultatet av enkäten visade att om respondenterna analyserar sitt egenproducerade foder kan bero på hur många lamm som fötts under året. Majoriteten av respondenter som har 0-5 födda lamm analyserar inte sitt grovfoder. Hälften av de respondenter som har 6-70 lamm analyserar sitt grovfoder och hälften gör det inte. De som har fler än 70 födda lamm tenderar att analysera sitt grovfoder, vilket visar att desto fler födda lamm på gården ju mer benägna är de att analysera grovfodret. Trenden syns även vad gäller analys av egenproducerat kraftfoder. Desto fler lamm som föds på gården, desto mer egenproducerat kraftfoder används samt att det analyseras mer frekvent hos respondenter med fler lamm. Desto fler lamm som föds på gården desto större sannolikhet är det att lammproducenterna beräknar foderstater. De flesta gårdar som beräknar foderstater beräknar dem själva, men de större gårdarna som har fler födda lamm tar hjälp av rådgivare eller andra kollegor.

Hur många lamm som föds på gården påverkar också vilket utfodringsstrategi som används för utfodring av mineraler. Resultatet visar att gårdar med 0-30 födda lamm använder mest mineralblock eller baljor. Gårdar med 31-150 lamm använder antingen block, balja eller granulat som strös över fodret. De som har 151-400 lamm har antingen granulat som strös

över fodret, granulat som strös över fodret kombinerat med granulat i fullfodermix, mineralblock kombinerat med bolusar, mineralblock kombinerat med granulat i fullfodermix eller mineralblock kombinerat med granulat. De respondenter som har fler än 400 födda lamm använder sig utav samma utfodringsstrategier som de som har 151-400 lamm, men skillnaden är att de använder sig mest utav kombinationerna av strategierna som nämns ovan. Detta betyder alltså att desto fler födda lamm, desto vanligare är det att lammproducenterna använder sig av fler än en utfodringsstrategi på gården.

Beroende på vilken eller vilka utfodringsstrategier respondenterna använder känner de sig mer eller mindre osäkra på tillskottsutfodringen av mineraler. De som använder sig av enbart granulat som strös över fodret eller utfodras i enskilt tråg känner att de vet på ett ungefär hur de ska använda mineraler. De respondenter som använder sig av enbart bolusar eller bolusar kombinerat med någon annat utfodringsstrategi har en jämn fördelning, det vill säga att vissa anser sig väldigt säkra, medan vissa är väldigt osäkra. De som använder sig utav granulat i fullfodermix tillsammans med antingen mineralblock eller granulat som strös över fodret eller i separat tråg, uttrycker att de antingen vet på ett ungefär eller är väldigt osäkra.

Tabell 11. Chi-2-test mellan två olika frågor för att undersöka om samband kunde påträffas. Signifikansnivån är 0,05. Signifikant innebär att samband finns mellan frågorna. Vid ingen signifikans mellan frågorna finns inget samband, det vill säga att frågorna påverkar inte varandra

Fråga	Fråga	Signifikant eller ej	Fördelning i bilaga 2
Vilken/vilka utfodringsstrategi(er) använder du vid utfodring av mineraler?	Har du stött på några problem vid utfodringen av mineralerna?	Ej signifikant (P-värde: 0,555)	Tabell 14
På vilken sida hittade du länken till enkäten?	Känner du dig säker på hur mycket mineraler du ska ge?	Signifikant (P-värde: 0,046)	Tabell 2
Hur många lamm har fötts på din gård i år?	Känner du dig säker på hur mycket mineraler du ska ge?	Signifikant (P-värde: $8,19 \cdot 10^{-11}$)	Tabell 4
Hur många lamm har fötts på din gård i år?	Analyserar du ditt grovfoder, och i så fall vad är analyserat?	Signifikant (P-värde: $6,11 \cdot 10^{-15}$)	Tabell 6
Hur många lamm har fötts på din gård i år?	Analyserar du ditt kraftfoder, och i så fall vad är analyserat?	Signifikant (P-värde: 0,018)	Tabell 8
Hur många lamm har fötts på din gård i år?	Beräknar du foderstater?	Signifikant (P-värde: $1,59 \cdot 10^{-22}$)	Tabell 10

Hur många lamm har fötts på din gård i år?	Vilken/vilka utfodringsstrategi(er) använder du dig utav vid utfodring av mineraler?	Signifikant (P-värde: $2,71 \cdot 10^{-15}$)	Tabell 12
Vilken/vilka utfodringsstrategi(er) använder du dig utav vid utfodring av mineraler?	Känner du dig säker på hur mycket mineraler du ska ge?	Signifikant (P-värde: 0,011)	Tabell 16
Känner du sig säker på administreringen av bolusarna?	Vart har du lärt dig att administrera bolusar?	Ej signifikant (P-värde: 0,415)	Tabell 18

Respondenterna i enkäten uttryckte att det saknas opartisk information om mineraler till får. Informationen varierar och den är ofta riktad mot olika företags produkter. Respondenterna ville främst lära sig mer om de olika mineralämnenas påverkan på djurets kropp, men även lära sig tolka foderanalyser för att kunna räkna egna foderstater. Det uttrycktes även att det vore intressant att få sätta sig in mer ingående kring de olika utfodringsstrategierna och dess för- och nackdelar. Respondenterna tyckte att webbaserade kurser skulle vara en bra kanal för att utöka kunskapen kring ämnet. En kurs över internet skulle göra det lättare för lantbrukarna att medverka då de kan utgå från hemmet. Även informationsblad eller litteratur tillgängligt på internet skulle underlätta. Idag upplever respondenterna att dagens information är svårtillgänglig och svårt utformad, vilket innebär att man bör vara väl insatt eller utbildad för att kunna sätta sig in i materialet. Andra kunskapskanaler som skulle uppskattas var informationsträffar och kurser anordnade av organisationer eller företag, bättre och mer information på produktförpackningarna samt gårdsbesök av rådgivare eller veterinärer.

DISKUSSION

Enligt Djurskyddslagen (1988) ska djuren ha tillgång till ett välbalanserat foder som är anpassat till djurslaget, i detta fall till får. Att fodret ska vara djurslagsanpassat är även något Jordbruksverket (2008) och Jordbruksverket (2015) anser är viktigt. Detta innebär att som lammproducent måste inte mineraltillskott användas om övriga fodermedel täcker behovet, men djurägare har skyldighet att bistå med en god foderstat som säkerställer djurens hälsa. Majoriteten av enkätens respondenter, 97,3 %, använder sig av mineraltillskott men denna studie påvisar att det råder osäkerhet kring utfodring av mineraler, inte enbart hos mindre fårföretagare utan även på gårdar med större besättningar. Det är 25 % av respondenterna som upplever att det förekommit problem vid utfodringen av mineraler och de upplever att detta är väldigt svårt, se figur 9. En god start är att analysera fodret för att få reda på vilka möjligheter som finns för att göra en foderstat som täcker behoven. Enligt enkätstudien är det vanligt att analysera även mineralämnen när näringsanalys görs på grovfodret, vilket är positivt. Majoriteten av respondenterna angav att de enbart utfodrar djuren med grovfoder eller grovfoder tillsammans med inköpt kraftfoder. Bland de respondenter som använder sig av egenproducerat kraftfoder, angav de flesta att ingen analys görs. Görs en analys görs det oftast på näringsparametrarna och inte på förekomsten av mineralämnen. Eftersom det är grovfodret

som utgör basen i foderstaten är det en fördel att det analyseras, även om det vore önskvärt att även det egenproducerade kraftfodret analyserades för att kunna optimera en foderstat på bästa möjliga sätt.

Nationell forskning om mineralämnen och djurens mineralbehov är begränsad, men det finns mer internationell forskning. Mest undersökt är mineralämnena koppar, selen, kalcium och fosfor medan det är svårt att hitta djupare information om exempelvis molybden. Detta visar att det saknas nyare och nordisk forskning om fårets behov av vissa mineralämnen, speciellt mikromineraler. Beräkningarna på de dagliga behoven och därmed utfodringsrekommendationerna varierar mellan olika författare, vilket ses i tabell 4 där fem olika referenser jämförts. Den största variationen i tabell 4 är utfodringsrekommendationerna av järn. Freer (2007) har angivit att 40 mg/kg ts är optimalt medan NRC (2007) angivit 6-17 mg/kg ts. Rekommendationerna i NRC (2007) är för tackans underhåll och är baserade på troliga levande vikter. Freer (2007) har endast angivit 40 mg/kg ts och inga belägg för siffran. Därav antas det att 40 mg/kg ts innefattar alla troliga levande vikterna som en tacka kan ha, men även ett visst tillägg eller sänkning på de dagliga rekommendationerna för de olika produktionsstadierna. Detta eftersom de inte angivit att dess dagliga rekommendationer endast är för att täcka underhållsbehovet.

Tessengerlo (2004) förklarar att de dagliga utfodringsrekommendationerna inte är helt fastställda och variation förekommer, bland annat på grund av absorptionskoefficienten. I rekommendationerna förekommer en säkerhetsmarginal för att på bästa sätt minimera risken för felutfodring. Detta kan vara en förklaring till att utfodringsrekommendationerna varierar mellan olika referenser. Tessenderlo (2004) anser att utfodringsrekommendationerna bör ses som ett minimum för beräkning av foderstater. Dock bör det det högsta tolerabla värdet tas i beaktande vid beräkning av ett mineralämne som kan bli toxiskt vid för stor giva. Ytterligare en anledning till att endast ta utfodringsrekommendationerna som en fingervisning är att studier av Wiener (1966), Wiener & Field (1966), Wiener & Field (1969) och Wiener & Field (1970) har visat att hos flertalet mineralämnen finns det inte något normalvärde i blodet för alla fårraser. Detta visar att det är svårt att utforma utfodringsrekommendationer och fodermedel som passar samtliga raser.

Enligt Meads *et al.*, (1980) är innehållet av koppar och selen begränsat i drenches på grund av den snabba effekten utfodringsstrategin har, vilket kan riskera toxicitet. På så sätt försöker tillverkarna undvika riskerna för toxicitet, men eftersom det är många faktorer som spelar in är det viktigt som lammproducent och rådgivare att vara insatt i mineraltillskottet för att kunna använda det på rätt sätt och därmed uppnå en balanserad foderstat. Enligt resultatet av enkätstudien förekommer inte problem med varken selen eller koppar i någon större grad. Cirka 25 % av respondenterna svarade att de hade haft problem med utfodringen av mineraler, men det är enbart 6 % av dem som har haft koppar- eller selenförgiftning.

Hur mycket mineraltillskott som går åt varierar i landet. Jordens mineralinnehåll är den största faktorn som påverkar mängden av mineraler i betet och fodret (Ciszek, 1994; Gruvaeus, 1997). Eftersom jordens sammansättning och förekomsten av mineraler varierar inom landet, vilket ses i figur 1, blir det ytterligare en faktor att ta i beaktande vid användandet av utfodringsrekommendationerna. Om beten i England och Wales samt hästvallfodret i Norge och Sverige har det lägsta mineralinnehållet från intervallerna i tabell 7, finns risken att det inte innehåller tillräckligt med kobolt, koppar, zink och jod, men behovet av selen och

mangan täcks. Att behovet av selen och mangan täcks beror även på hur stor mängd gräs eller vallfoder de får i sig. För att de ska få i sig tillräckligt behöver de äta cirka 3 kg ts foder, vilket kan vara en stor mängd och svårt att säkerhetsställa. Värden från hästvallfoder kan skilja sig från svenska fårbeten, vilket bör tas i beaktande. Något som även spelar stor roll är vilka växter djuren får i sig, antingen på betet eller vilka sorters växter vallfodret består av. Vid användning av kompletta mineraltillskott kan det vara en fördel att se över behoven av enskilda mineralämnen, genom att utgå från en beräknad foderstat. Behöver det kompletta mineraltillskottet kompletteras för att täcka behovet av ett enskilt mikromineral kan bolusar eller drenches vara ett alternativ.

Ett sätt att påverka hur mycket mineraltillskott som behövs hos en besättning skulle kunna vara att välja ras på djuren efter förekomsten av mineraler i marken och därmed i betet eller fodret. Enligt Wiener, (1966), Wiener & Field, (1966), Wiener & Field, (1969) och Wiener & Field, (1970) varierar koncentrationen av mineraler i plasman och blodet mellan olika raser. Detta påvisar att inlagringen av mineraler och dess förekomst i blodomloppet varierar, vilket i sin tur påverkar behovet av tillskott. Teoretiskt sett finns då en möjlighet att selektera djuren efter dess förmåga att absorbera mineraler. Djur som har en god absorptionsförmåga kan hållas på marker som har brist på just det mineralämnet (Wiener, 1966; Wiener & Field, 1966; Wiener & Field, 1969; Wiener & Field, 1970).

I enkäten som besvarades av fårföretagare ställdes frågan vilka mineraler som de kändes sig mest säkra på kunskapsmässigt, samt vilka mineraler som de tog hänsyn till och påverkade i foderstaten. Resultatet visade att det är kalcium, fosfor, koppar och selen som fårföretagarna uppmärksammar och har mest kunskap om. En förklaring till detta kan vara att det är de som har den största variationen i marken inom landet enligt Cizuk (1994). Natrium diskuteras inte i någon större utsträckning vad gäller dess förekomst i jorden och i fodret. Enligt Rogers & Gatelly (1999) är det kalcium, fosfor, selen och koppar som har de största reservoarerna i kroppen för att undvika mineralbrist. Siffrorna som rangordnat reservoarernas storlek antas vara en procentuell mängd av inlagring av de totala behoven av ett mineralämne. Enligt enkätstudien har fårföretagarna mest kunskap om de mineralämnena som har störst kroppsreservoar. Jod har mellanstor reservoar, medan magnesium och kobolt har de minsta kroppsreservoarerna, vilket betyder att daglig tillförsel via fodret krävs (Rogers & Gatelly, 1999). König (2016) från Gård & Djurhälsan upplever att frekvensen av kopparförgiftning ökar. Detta kan bero på att det läggs mycket fokus på att täcka kopparbehovet utan att tänka på risken för överutfodring och förgiftning. Det kan också bero på att det läggs för lite fokus på just kunskapen om koppar och då finns risken att fel tillskott köps in, det vill säga djur som inte tål koppar utfodras felaktigt och risk för förgiftning finns. För att undvika sjukdomar kopplat till mineralutfodring bör dagens fokus kanske ändras och riktas mer på mineraler som har liten reservoar.

Många fårföretagare nämnde i enkäten att det är svårt att anpassa foderstaten efter enskilda mineralämnena eftersom marknaden är begränsad, det vill säga att utbudet av tillskott uppfattas som litet. Därav nämner respondenterna att de känner sig tvingade att förlita sig på de inköpta kompletta mineralfodren. Att utfodra med enskilda mineralämnena kräver kunskap, men utfodring av enskilda mineraler förekommer i viss utsträckning då många respondenter nämner att de ger selentillskott inför lamning. I enkäten angav många respondenter att de inte har kunskap om flera av mineralämnena, men de tar hänsyn till dem i foderstaten. En teori

skulle kunna vara att respondenterna vet att dessa mineraler förekommer i de kompletta inköpta mineralfodren, men de själva påverkar inte dess förekomst i foderstaten. Att marknaden på tillskott upplevs som begränsad kan ha både för- och nackdelar. Fördelarna kan vara att det endast finns ett visst antal produkter att sätta sig in i, vilket underlättar om kunskap saknas. Nackdelen kan vara att kunniga lammproducenter har svårt att själva modulera med de enskilda mineralerna. Ett sätt att kunna påverka enskilda mineralämnen är att komplettera med bolusar eller drenches. Det är viktigt att komma ihåg att denna typ av utfodringsstrategi inte täcker utfodringen av samtliga mineralämnen, utan det är endast tillförsel av mikromineraler (Animax veterinary technology, 2015; Hunden & Herden, 2016). I enkäten framgick det att respondenterna som använder sig utav bolusar även tillämpar andra utfodringsstrategier som mineralblock eller mineralfoder i granulatform. Det finns risker med att utfodra extra med enskilda mineraler, speciellt om foderanalyser, kunskap och därmed en säker foderstrategi saknas. Risken finns då att fokus läggs på enbart några mineraler, vilket innebär att man inte ser foderstaten i sin helhet och då kan balansen mellan mineralämnen rubbas.

För att undersöka om det finns samband mellan frågorna som ställdes i enkäten gjordes chi-2-tester, se tabell 11. Chi-2-testerna visade ett samband mellan hur säkra respondenterna kändes sig med mineralutfodringen och vart de hittat länken till enkäten. De som hittat länken på facebooksidan "Vi som har får" eller de som fått länken via mailutskick från Gård & Djurhälsan kände sig något säkrare än de som hittade länken på Glada fårets hemsida, Gård & Djurhälsans hemsida eller facebooksidan. Respondenterna som hittat länken på facebook där en privatperson delat ett befintligt inlägg eller från ett annat håll än ovanstående alternativ, kände sig osäkra och tyckte det var svårt med mineraler. Förklaringar till detta är svårt då det inte finns något tydligt mönster. Antalet lamm som föds på gården var en faktor som hade ett samband med flera av de andra frågorna. Ju fler lamm, desto säkrare kände sig respondenterna på utfodringen av mineraler. De som hade ett större antal lamm tenderade att analysera sitt foder och räkna foderstater mer frekvent än vad gårdar med färre lamm gjorde. Detta kan bero på att gårdar med ett större antal lamm kan ha varit inom branschen en längre tid eller att de livnär sig på produktionen, vilket kan innebära att de har mer kunskap och erfarenhet än gårdar med färre antal lamm. Resultatet visar även att ju fler födda lamm, desto vanligare är det att lammproducenterna använder sig av fler än en utfodringsstrategi på gården. Förklaringen till detta kan vara att det finns fler tackor på gården, vilket kan innebära större stallar och större möjligheter till grupperingar. Med grupperingar finns möjligheten att använda olika strategier till olika djurgrupper. Gårdar med fler lamm kan innebära större ekonomiska möjligheter och att lammproducenterna besitter mycket kunskap och vill därmed kunna utfodra med enskilda mineraler inför exempelvis lamning.

Beroende på vilken eller vilka utfodringsstrategier respondenterna använder känner de sig mer eller mindre osäkra på tillskottsutfodringen av mineraler. De som använder sig enbart av granulat som strös över fodret eller utfodras i enskilda tråg, känner att de vet på ett ungefär hur de ska utfodra med mineraler. De respondenter som använder sig antingen utav enbart bolusar eller bolusar kombinerat med någon annat utfodringsstrategi har en jämn fördelning, det vill säga att vissa anser sig väldigt säkra, medan vissa är allt mer osäkra. De som använder sig utav granulat i fullfodermix tillsammans med antingen mineralblock eller granulat som strös över fodret eller i separat tråg uttrycker att de vet på ett ungefär eller är väldigt osäkra. Detta stämmer överens med tabell 9 där användningen av mineraler i granulatform, både i

fullfoder och att det strös över fodret alternativt ges i tråg, är de strategier som anses vara enklast. I tabell 9 är bolusar den svåraste strategin, vilket vissa av respondenterna som använder bolusar också tycker. Det finns respondenter som anser att de är väldigt säkra på bolusar, vilket kan bero på att de har stor erfarenhet och lärt sig administrera dem på rätt sätt.

Fördelningen och skillnaden mellan de förväntade och de observerade värdena visas i tabell 1-9 i bilaga 2. På grund av få respondenter slogs vissa svarsalternativ ihop för att få säkrare statistiska värden. I tabell 3, 5 och 6 under bilaga 2 ses lite större skillnader mellan förväntade och observerade värden, vilket kan bero på ihopslagningen av vissa svarsalternativ. I tabell 5 i bilaga 2 ses en stor skillnad mellan det förväntade och observerade värdet vad gäller respondenter med 0-5 + 6-30 födda lamm och svarsalternativet nej vid frågan om de beräknar foderstater. Det observerade värdet är högre än det förväntade värdet. Detta stämmer överens med de övriga resultaten av enkätstudien, det vill säga att desto större gårdar med fler antalet lamm födda desto mer benägna är lammproducenterna att beräkna foderstater. I tabell 6 i bilaga 2 ses en stor skillnad mellan det förväntade och det observerade värdet hos små gårdar med 0-5 + 6-30 lamm och utfodringsrekommendationen mineralblock. Det observerade värdet är större än det förväntade värdet. Även detta stämmer överens med de tidigare resultaten, det vill säga att mindre gårdar använder oftast en utfodringsstrategi och block är den vanligaste. I tabell 3 i bilaga 2 ses generellt högre värden än det förväntade på gårdar med fler lamm än 71 stycken i kolumnen med svaralternativet att de analyserar grovfodret. Det är mindre värden är förväntat i samma kolumn analys av grovfoder men för mindre gårdar. Detta speglar enkätstudiens övriga resultat då gårdar med fler lamm tenderar att analysera grovfodret mer frekvent än mindre gårdar. Tendens till detta mönster ses även i tabell 4 i bilaga 2, vilket också stämmer med studiens andra resultat. En tänkbar förklaring till detta kan vara att större gårdar strävar efter en effektiv produktion då de försörjer sig på lammproduktionen. Större gårdar optimerar sina foderstater och använder sig utav fler utfodringsstrategier för att matcha mineralbehoven på bästa sätt. Större gårdar som har en stor ekonomisk omsättning har chansen att köpa in fler och dyrare fodertillskott än vad mindre gårdar på hobbynivå har, samt att de i större utsträckning har råd att konsultera och professionell hjälp vid foderstatsberäkning.

Ett ökat användande av bolusar har lett till fall av feladministrerade bolusar och kopparförgiftning (König, 2016). Svaret från enkäten, figur 11, bekräftar detta eftersom de flesta fårföretagarna som använder sig av bolusar har stött på problem, men trots detta anser de sig vara säkra på administreringen. Resultatet av enkäten visade att koppar- och selenförgiftning förekommer, men är relativt ovanligt. Problemet som respondenterna nämnde med bolusar var administreringen, antingen skador på grund av feladministrering eller att bolusen hostades upp igen. Förklaringen till problemen trots att respondenterna känner sig säkra vid administreringen är oklart. Resultatet visade att fårföretagarna vill ha mer information och utförligare instruktioner i exempelvis produktförpackningarna. Eftersom detta efterfrågas ses ändå en osäkerhet vad gäller bolusar. Ett annat problem med mineraler som frekvent togs upp av respondenterna var urinsten hos baggar och bagglamm. Enligt Rogers (2001) är det framför allt magnesium och fosfor som bör tillskottsutfodras med försiktighet vid spannmålsbaserade foderstater, då spannmål är magnesiumrikt. Detta stämmer inte överens med siffrorna i tabell 8. I tabellen ses snarare att spannmål innehåller mycket fosfor.

I enkäten tog respondenterna upp varierat intag av mineralerna vid fri tillgång som ett problem. Fri tillgång på mineraler anses bra enligt vissa respondenter då djuren själva kan reglera sitt intag, medan för andra är detta ett orosmoment då överutfodring eller brist förekommit hos vissa individer i besättningen. Enligt Barrows (1977) och McDowell (2003) konsumerar djur som går på beten med lite foder mer tillskott än djur på bättre beten, vilket är en indikation på att djuren själva kan reglera mineralbalansen. AHDB Beef & Lamb (2011) har gjort antagandet att vissa individer i besättningen konsumerar mer tillskott än andra, vilket kan innebära att en del av besättningen lättare drabbas av obalans och därmed bristsjukdomar eller toxicitet. När delar av besättningen drabbas mer frekvent drogs slutsatsen att djuren själva inte kan reglera mineralbalansen. Då AHDB Beef & Lamb (2011) inte angivit vilka djur som ingick i observationen och hur det gick till, kan endast spekulationer göras. Att olika individer konsumerar olika mycket av tillskottet kan bland annat bero på rasskillnader inom besättningen och rangodningen. En tänkbar förklaring till det varierande intaget kan vara att mineraltillskotten tilldelas på få platser och därmed får inte de ranglåga djuren komma förbi djuren med högre rang. Om det stämmer som Barrows (1977) och McDowell (2003) säger att djuren kan reglera förekomsten av vissa enskilda mineralämnen, ger inte de kompletta tillskotten och utfodringsstrategin fri tillgång utrymme för djuren att påverka mineralbalansen. Har djuret brist på ett ämne och ökar konsumtionen av tillskottet, får det inte i sig enbart mineralämnet som den har brist av utan också mer av de övriga mineralerna. Detta kan göra det svårt för lantbrukare och rådgivare att diagnostisera sjukdomar förknippade med enskilda mineraler. En brist på ett mineralämne kan i slutändan leda till ett för stort intag av något annat.

Mineralfodret BM Får från Vilomix (2017) jämfördes med utfodringsrekommendationerna för underhåll i tabell 4. Innehållet av makromineraler i tillskottet var generellt lägre än vad som rekommenderas, medan förekomsten av mikromineraler låg strax över rekommendationerna. Att mineralförekomsten är för låg i ett tillskott kan vara förståeligt eftersom andra fodermedel i foderstaten, som grovfoder, också innehåller mineraler. Är mineralförekomsten högre än det rekommenderade dagliga intaget bör man undersöka foderstatens totalinnehåll av mineraler med risk för toxicitet.

Enligt studiens gårdsexempel, där de olika utfodringsstrategierna jämförs med varandra, är det billigare med mineraler i granulatform än mineralbalja. Granulatet är 0,048 kr billigare per dag och tacka än mineralbaljan. I gårdsexemplet var det endast kalcium, fosfor och selen som beräknades, vilket bör tas i beaktande då de övriga essentiella mineralerna är minst lika viktiga som dessa. Då det var brist på kalcium och selen, vilket är ett makro- och ett mikromineral kunde endast mineraler i granulatform och mineralblock användas. Tabell 9 där AHDB Beef & Lamb (2011) diskuterar de olika utfodringsstrategierna sägs det att bolusar är en dyrare strategi, medan de andra metoderna har ungefär samma kostnad. Dock har bolusar en högre effektivitet och beräknas vara mer ekonomiskt, men är den svåraste metoden att använda. De övriga utfodringsstrategierna har en sämre effektivitet, men är enklare att använda. Då AHDB Beef & Lamb (2011) inte angivit vad jämförelsen är baserat på kan endast antaganden göras. Att bolusarna skulle vara den mest effektiva strategin kan bero på att det inte förekommer lika stort spill som vid utfodring av exempelvis mineraler i granulatform. Att de anger att bolusar är den svåraste strategin stämmer överens med enkätstudiens resultat. Effektiviteten av de olika utfodringsstrategierna kan variera beroende på koncentrationen av mineralämnena i produkterna. I tabell 9 antas det att mängden av

mineralämnen är fix, eftersom annars skulle inte de olika utfodringsstrategierna vara jämförbara med varandra. Enligt tabell 9 och utifrån enkätstudiens resultat har alla utfodringsstrategier både för- och nackdelar.

De olika utfodringsstrategierna används vid olika förutsättningar då vissa endast används vid utfodring av enskilda mineraler. På så sätt är det svårt att urskilja vilken metod som är bäst. Valet av utfodringsstrategi bör i första hand baseras på djurens mineralbehov, men även gårdens praktiska förutsättningar och ekonomi. Eftersom enkätstudien visade att osäkerhet och vissa problem förekommer bör valet även baseras på lammproducentens kunskap. Råder det kunskapsbrist är det viktigt att ta hjälp av rådgivare för att lammproducenten ska känna sig trygg med utfodringen. Gårdens ekonomi främjas av en korrekt utfodring av mineraler, då det minimerar sjukdomar och därmed veterinärkostnader och dylikt.

SLUTSATS

Problem kring mineraltillskott förekommer av olika anledningar och hos samtliga kategorier av gårdar, det vill säga stora som små. Kunskapsbrist om enskilda mineralämnen gör det svårt att komponera ihop en balanserad foderstat. I dagsläget läggs mest fokus på kalcium, fosfor, koppar och selen vilket är de mineraler som har störst kroppsreserver. Kanske bör ett större fokus läggas på exempelvis kobolt och magnesium som behöver tillsättas via fodret dagligen på grund av små kroppsreserver. Då det förekommer en variation mellan de dagliga utfodringsrekommendationerna är det viktigt att själv besitta kunskap, eller ta hjälp av rådgivare eller veterinär vid foderstatsberäkning.

Som lammproducent kan marknaden av tillskott vidgas vid kombinerad av olika utfodringsstrategier, då vissa strategier är specifika för tillförsel av exempelvis enskilda mikromineraler. Samtliga utfodringsstrategier har för- och nackdelar och passar olika bra på olika gårdar. Användandet av en utfodringsstrategi utesluter inte en annan. Kombination av olika utfodringsstrategier kan vara fördelaktigt om inte en utfodringsstrategi är tillräcklig för att täcka behoven. Ett komplett mineraltillskott som grund kan vara tillräckligt, men exempelvis inför lamning kan ytterligare tillskott av enskilda mikromineraler vara önskvärt. Valet av utfodringsstrategi bör i första hand grundas på djurens behov, men även på gårdens förutsättningar och lammproducentens kunskap. Lammproducenterna upplever själva att det råder kunskapsbrist om mineraler men de är intresserade och villiga att lära sig mer om ämnet, vilket bådär gott för framtiden.

REFERENSER

- ACVS. 2017. Urolithiasis in Small Ruminants. Tillgänglig: <https://www.acvs.org/large-animal/urolithiasis-small-ruminants> [2017-03-28]
- ADAS Consulting Limited. 2000. *The effects of supplementing ewes with cobalt and iodine on ewe reproductive performance and lamb survival*. New Castle: ADAS Consulting Limited. (ADAS Consulting Limited: LS1508)
- ADVIT Animal Nutrition. 2016. *The role of chromium in ruminants*. Johannesburg: ADVIT Animal Nutrition.
- AFRC (Agricultural and Food Research Council). 1991. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. Nutrition Abstracts and Reviews (Serie B), Vol. 61, ss. 573-612
- Agrilab AB. 2017. Agrilab AB: Foder för idisslare. Tillgänglig: http://www.agrilab.se/bilagor/grovfoder_1.pdf [2017-01-30]
- Agrimin. 2016a. *smAll-Trace boluses for sheep*. Agrimin Limited [Broschyr]. Tillgänglig: <http://www.agrimin.co.uk/small-trace-boluses-for-sheep> [2016-11-18]
- Agrimin. 2016b. *Sustained Release Bolus Technology for Cattle and Sheep*. Agrimin Limited [Broschyr]. Tillgänglig: http://www.agrimin.co.uk/Websites/agrimin/files/Content/4041942/AG26pg_IRE-14.1web_Feb_2014.pdf [2016-11-18]
- Agrix. 2016. *Får*. Tillgänglig: <http://agrix.se/baro-i-butiken/foder/far/> [2016-10-18]
- AHDB Beef & Lamb. 2011. *Trace Element Supplementation of Beef Cattle and Sheep*. Agriculture & Horticulture Development Board 2016 [Broschyr]. Tillgänglig: <http://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp/wp-content/uploads/2016/03/BRP-plus-Trace-element-supplementation-of-beef-cattle-and-sheep.pdf>
- Andresen, N & Ericsson, A. 2016. *Mineral- och vitaminfoder i ekologisk djurhållning*. Hushållningssällskapet. Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/hs_1_lan/utan_serietitel_hs_1_lan/UST07-07/UST07-07.PDF [2016-10-11]
- Animax veterinary technology. 2015. *Introducing our product range*. Animax veterinary technology. [Broschyr]. Tillgänglig: http://www.ggi.nl/downloads/Animax%202015%20product%20catalogue_single%20pages_22-1-16.pdf [2016-09-14]
- Anke, M. & Risch, M.A. 1989. *Importance of molybdenum in animal and man*. (Via NRC, 2005)
- ARC (Agricultural Research Council). 1980. *The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock*. Slough, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux (Via NRC, 2007)
- Barrows, G.T. 1977. Research efforts have lagged in free-choice feeding. *Animal Nutrition and Health*, Vol. 32, ss.12–14
- Bertram, I. 2009. *Hur ser en bra enkät ut?* Studentarbete, Lunds universitet. Tillgänglig: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=2858708&fileId=2858709> [2017-02-05]

- Biobest Laboratories. 2016. *Trace element testing of ewes*. Tillgänglig: http://www.biobest.co.uk/assets/files/diagnostics/trace-element-testing-ewes-info-sheet-RM_May15v1.pdf [2016-12-20]
- Biosecurity Tasmania. 2014. Goitre and Iodine deficiency. Tillgänglig: <http://dpiw.tas.gov.au/biosecurity/animal-biosecurity/animal-health/sheep/goitre-and-iodine-deficiency> [2017-04-19]
- Björk Averpil, H., Ortman, K., Belák, K. & König, U. 2016. Fatal administrering av mineralbolus till får. *Svensk Veterinärtidning*, ss. 6-7
- Blackwood, I. & Daddy, G. 2009. Assessing stock feed additives and mineral supplements. *Primefacts* 656. Tillgänglig: http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0019/304912/Assessing-stock-feed-additives-and-mineral-supplements.pdf [2016-10-23]
- Boland, T.M., Hayes, L., Sweeney, T. & Callan, J.J. 2008. The effects of cobalt and iodine supplementation of the pregnant ewe diet on immunoglobulin G, vitamin E, T3 and T4 levels in the progeny. *Animal*, Vol. 2, ss. 197-206
- Bolin, F.M. 1949. Salt poisoning in sheep and swine. *Bimonthly Bulletin*, Vol. 6, ss. 127-128
- Bonjour, J.P. 2011. Calcium and phosphate: a duet of ions playing for bone health. *The Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 30, ss. 438-448
- Braithwaite G.D. 1982. Endogenous faecal loss of calcium by ruminants. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 99, ss. 355
- Braithwaite G.D. 1983. Calcium and phosphorus requirements of the ewe during pregnancy and lactation. *British Journal of Nutrition*, Vol. 50, ss. 711
- Brozos, C., Mavrogianni, V.S. & Fthenakis, G.C. 2011. Treatment and control of peri-parturient metabolic diseases in sheep and goats: pregnancy toxemia, hypocalcaemia, hypomagnesaemia. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, Vol. 27, ss. 105-113
- Caple, I. W. (1989). *Nutritional problems affecting calcium and magnesium metabolism in grazing ruminants*. University of Melbourne, Veterinary Clinical Centre, Werribee, Vic, 3030.
- Cates II, T.G. 2001. *Range mineral*. United States Patent. Cates II. Tillgänglig: <https://www.google.com/patents/US6261609> [2017-09-01]
- Ciszek, P. 1994. *Fodermedlens användning och utnyttjande*. Djurhållning i ekologiskt lantbruk, Jordbruksverket.
- Contempre, B., Le Moineb, O., Dumont, J.E., Denef, J-F., Many, M.C. 1996. Selenium deficiency and thyroid fibrosis. A key role for macrophages and transforming growth factor β (TGF β). *Molecular and Cellular Endocrinology*, Vol. 124, ss. 7-15
- Davey, L.A. 1968. Magnesium alloy bullets for grazing sheep. *The Veterinary Record*, Vol. 82, ss. 142-143
- DeLuca, H.F. 1986. The metabolism and functions of vitamin D. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Vol. 196, ss. 361-375
- Dewey, D.W., Lee, H.J. & Marston, M.R. 1958. Provision of cobalt to ruminants by means of heavy pellets. *Nature*, London, Vol. 181, ss. 1367- 1371
- Dickson, H., & Jolly, S. 2011. *National Procedures and Guidelines for Intensive Sheep and Lamb Feeding Systems*. MLA Publication.

- Djurskyddslagen, 1988. (SFS:1988).
- Egan, AR. 1972. Reproductive responses to supplemental zinc and manganese in grazing Dorset Horn ewes. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Vol.12, ss. 131-135
- Ellis, K.J., Laby, R.H., Costigan, P., Zirkler, K. & Choice, P.E. 1982. Continuous administration of chromic oxide to grazing cattle. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia*, Vol. 7, ss. 177
- Elnageeb, M.E. & Adelatif, A.M. 2010. The Minerals Profile in Ewes (*Ovis aries*): Effects of Pregnancy, Lactation and Dietary Supplementation. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, Vol. 7, ss. 18-30
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. & Heinemann, W.W. (2016-09-14). *Trace or microminerals*. Tillgänglig: <http://www.goatworld.com/articles/nutrition/traceormicrominerals.shtml> [2016-09-14]
- Eriksson, S., Sanne, S. & Thomke, S. 1976. *Fodermedelstabeller och utfodringsrekommendationer till idisslare, hästar och svin*, 2:a upplagan., Stockholm.
- Eurofins. 2017. Grovfoderanalyser för får. Tillgänglig: <http://www.eurofins.se/media/681442/grovfoderanalyser-till-far.pdf> [2017-04-23]
- Fisher, C.E.J. & MacPherson, A. 1991. Effects of Cobalt deficiency in the pregnant ewe on reproductive performance and lamb viability. *Research and Veterinary Science*, Vol. 50, ss. 319 – 327
- Foderstat Online. 2017. Arkiv för grovfoderanalys. Tillgänglig: <http://foderstatonline.se/category/grovfoderanalys/> [2017-01-30]
- Folkesson, P. 2010. *Fodra för fina lamm*. Artikel ur Skånska lantbruk. Hushållningssällskapet, Kristianstad.
- Freeman, P. & Bevan, P. 2007. Botulism in Cattle. Primefact 595. Tillgänglig: http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/139233/botulism-in-cattle.pdf [2017-01-30]
- Freer, M. 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. *CSIRO*, Australien.
- GGI Sweden. 2013a. Copinox (koppar) 4 gram för 250 får. Tillgänglig: <http://www.ggisweden.se/produkt/copinox-koppar-4gram-for-250-far> [2017-01-30]
- GGI Sweden. 2013b. Tracesure Se/I (Jod & Selen) för 250 får och lamm. Tillgänglig: <http://www.ggisweden.se/produkt/trasurese-se-i-jod-selen-for-250-far-och-lamm> [2017-01-30]
- Ghany-Hefnawy, A.E., López-Arellano, R., Revilla-Vázquez, A., Ramírez-Bribiesca, E., Tórtora-Pérez, J. 2007. The relationship between foetal and maternal selenium concentrations in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, Vol. 73, ss. 174-180
- Ginane, C., Baumont, R. & Favreau-Peigné, A. 2011. Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiology & Behavior*, Vol. 104, ss. 666-674
- Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E. & Omed, H.M. 2000. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. CABI Publishing, Oxon, UK, ss. 345-397
- Gordon, J.G., Tribe, D.E. & Graham, T.C. 1954. The feeding behaviour of phosphorus-deficient cattle and sheep. *Journal of Dairy Science*, Vol. 2, ss. 72-74
- Gould, L. & Kendall, N.R. 2011. Role of the rumen in copper and thiomolybdate absorption. *Nutrition Research Reviews*, Vol. 24, ss. 176-182

- Grace, N.D. 1973. Effect of high dietary Mn level on the growth rate and the level of mineral elements in the plasma and soft tissues of sheep. *NZ. Journal of Agricultural Research*, Vol, 16, ss. 177-180
- Grace, N.D., Caple, I.W. & Care, A.D. 1988. *British Journal of Nutrition*, vol. 59, ss. 93-108. (Via Freer, 2007)
- Grace, N.D. & Clark, R.G. 1991. *Trace element requirements, diagnosis and prevention of deficiencies in sheep and cattle*. (Via Tsuda, T. Sasaki, Y., Kawashima, R. 1991. Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. San Diego: Academic Press.)
- Grace, N.D. & Knowles, S.O. 2012. Trace Element Supplementation of Livestock in New Zealand: Meeting the Challenges of Free-Range Grazing Systems. *Veterinary Medicine International*, Vol. 2012
- Granngården. 2016. Får-foder Lantmännen Får-för Fårex, 25 kg. Tillgänglig: <http://www.granngarden.se/Sortiment/Djur-%26-Foder/F%C3%A5r-%26-Get/F%C3%A5rfoder-%26-f%C3%A5rmineraler/F%C3%A5r-%26-Getfoder/F%C3%A5rfoder-Lantm%C3%A4nnen-F%C3%A5r-f%C3%A5rex,-25-kg/p/1196245> [2016-10-20]
- Granngården. 2017. Får- och Getfoder. Tillgänglig: <http://www.granngarden.se/Sortiment/Djur-%26-Foder/F%C3%A5r-%26-Get/F%C3%A5rfoder-%26-f%C3%A5rmineraler/F%C3%A5r-%26-Getfoder/c/far-get-farfoder-mineraler-far-getfoder> [2017-01-30]
- Green, H.H. 1925. Perverted appetites. *Physiological Reviews*, Vol. 5, ss. 226-348
- Gruvaeus, I. 1997. Hur påverkar odlingen mineralinnehållet i vallfodret? Hydro Agri AB; Växtpressen, nr. 2
- Haag, J.R. 1951. *Minerals for Livestock*. Station Bulletin 503. Tillgänglig: <https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/15285/StationBulletin503.pdf?sequence=1> [2016-11-01]
- Hagsten, I., Perry, T.W. & Outhouse, J.B. 1975. Salt requirements of lamb. *Journal of Animal Science*, Vol. 40, ss. 329
- Hartmann, F. & van Ryssen, J.B.J. 1997. Metabolism of selenium and copper in sheep with and without sodium bicarbonate supplementation. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 128, ss. 357-364
- Higgins, E.S., Richert, D.A. & Westerfeld, W.W. 1956. Molybdenum deficiency and tungstate inhibition studies. *Journal of Nutrition*, Vol. 59, ss. 539
- Hjortens laboratorium AB. 2016. Näringsinnehållet varierar i grovfoder. Tillgänglig: <http://www.hjortenslab.se/foder---jord.html> [2016-10-23]
- Hoekstra, W.G. 1975. Biochemical function of selenium and its relation to vitamin E. *Federation Proceedings*, Vol. 34, ss. 2083-2089
- Holme, I.M. & Solvang, B.K. 1991. *Forskningmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Studentlitteratur, ss. 81.
- Hoskins, F.H. & Hansard, S.L. 1964. Placental Transfer and fetal tissue iron utilization in sheep. *Journal of Nutrition*, Vol, 83, ss. 10
- Hunden & Herden. 2016. Flockboost – vitamin & mineraltillskott. Tillgänglig: <http://www.hundenochherden.se/product/flockboost-vitamin-mineraltillskott> [2016-10-18]

- Huszenicza, G.Y., Kulcsar, M. & Rudas, P. 2002. Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants. *Veterinárni medicína*, Vol. 47, ss. 199-210
- Jordbruksverket. 2008. *Djurskyddsbestämmelser Får & Get*. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo08_14.pdf Sid. 4. [2016-10-21]
- Jordbruksverket. 2015. *Vägledning för kontrollmyndigheter m.fl. Bilaga FÅR och GET*. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/download/18.7ac5daad14d61bf43c3b9700/1432027336321/kontrollv%C3%A4gledning-f%C3%A5r-get_20150422.pdf Sid. 23. [2016-10-21]
- Jordbruksverket. 2016. *Jordbruksstatistik sammanställning 2016*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/omjordbruksverket/statistik/jordbruksstatistisksammanstallning/jordbruksstatistisksammanstallning2016.4.4a82b0a7155953b608a84f0c.html> Kapitel. 2 & 6. [2016-11-30]
- Kabu M., Uyarlar C., Żarczyńska K., Milewska W., Sobiech P. 2015. The role of boron in animal health. *Journal of Elementology*, Vol. 20, ss. 535-541
- Kahn, Z. I., Ashraf, M. & Hussain, A. 2007. Evaluation of Macro Mineral Contents of Forages: Influence of Pasture and Seasonal Variation. *Asian- Australasian Journal of Animal Science*, Vol. 20, ss. 908-913
- Kazmeyer, M. 2016. *The best ways to feed minerals to cattle*. <http://animals.mom.me/ways-feed-minerals-cattle-7499.html> [2016-09-14]
- Kincaid, R.L. 1999. Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. Tillgänglig: http://www.fourseasonco.com.au/infosheets/trace_mineral_20120626.pdf [2017-04-15]
- Klemm, K. 1968. Die Mikronährstoffversorgung der Böden der Sezirke Halle und Magdeburg. *Albrecht-Thaer Arch*, Vol. 12, ss. 877-888
- Kniffen, M.D. 2017. Minerals for Beef Cows. Tillgänglig: <http://extension.psu.edu/animals/beef/nutrition/articles/minerals-for-beef-cows> [2017-01-25]
- Kristinsson, J., Gunnarsson, E., Jóhannesson, P., Pálsson, P.A. & Pormar, H. 1997. Experimental fluoride poisoning in Icelandic sheep. *Icelandic Agricultural Science*, Vol. 11, ss. 107-112
- Kronqvist, C. 2011. *Minerals to Dairy Cows with Focus on Calcium and Magnesium Balance*. Diss: Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet
- König, U. 2016. Gård & Djurhälsan. Muntlig källa.
- König, U. & Rudby-Martin, L. 2007. *Glöm inte mineralfodret på betet*. Aktuellt från Fårhälsovården, nr 3.
- Lantmännen Lantbruk. 2016. Effekt Får med Cu. Tillgänglig: <http://www.lantmannenlantbruk.se/sv/produktkatalog/foder/tillskott/mineralfoder/> [2016-10-20]
- Lawlor, M.J., Smith, W.H. & Beeson, W.M. 1965. Iron requirement of the growing lambs. *Journal of Animal Science*, Vol. 27, ss. 776
- Lazzaro, J. 2007. *Basic Information on Copper Deficiency In Dairy Goats In Southern California*. Tillgänglig: <http://saanendoah.com/copper1.html> [2017-02-07]
- Ledin, I. 1989. *Förslag till nya normer för får framtagna vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård*. Stencil. Konsultavdelningen/Husdjur. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala (Via Spörndly, 2003b)

- Ledoux, D.R. & Shannon, M.C. 2005 *Bioavailability and Antagonists of Trace Minerals in Ruminant Metabolism*. Florida Ruminant Nutrition Symposium.
- Linder, S. 2014. *Selenium in Swedish sheep production*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap (Examensarbete 2014: 2)
- Lindqvist, Å och Rudby-Martin, L. 1991. Kronisk kopparförgiftning i mjölkfårbesättningar. *Svensk Veterinär Tidning*. Vol. 43 nr 11.
- Ljunggren, I. 2012. *Mineraler till får –Focus på kalcium, koppar, selen och magnesium*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård (Examensarbete 2012: 379)
- Länsstyrelsen. 2014. *Riktlinjer för gödsling och kalkning*. Jönköping: Länsstyrelsen. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/informationsmaterial/riktlinjer-for-godsling-och-kalkning.pdf> [2016-10-23]
- Markinfo. 2006. *Soil type*. Tillgänglig: <http://www-markinfo.slu.se/eng/soildes/jordman.html> [2016-10-07]
- Masters, D.G. & White, C.L. 1996. Detection and Treatment of Mineral Nutrition Problems in Grazing Sheep. *ACIAR Monograph*. Vol. 37, ss. 1-117
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th ed. Prentice Hall. United Kingdom.
- McDowell, L.R. 1996. Feeding minerals to cattle in pasture. *Anim. Feed Science Technology*, Vol. 60, ss. 241-246
- McDowell, L.R. 2003. Grazing Ruminants Require Free-Choice Minerals. *Feedstuffs Magazine*, Vol. 75
- Meads, W.J., Osborn, J. & Grant, A.B. 1980. The effect of single doses of selenium salts on whole blood levels of selenium in ewes on a selenium-deficient diet. *New Zealand Veterinary Journal*, Vol. 28, ss. 20-22
- Miller, W.J. 1975. New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 58, ss. 1549-1560
- Moniello, G., Infascelli, F., Pinna, W., & Camboni, G. 2004. Mineral requirements of dairy sheep. *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 4, ss. 63-74.
- Morris, S. & Ray, S.C. 1939. The effect of a phosphorus deficiency on the protein and mineral metabolism of sheep. *Biochemical Journal*, vol. 33, ss. 1209-1216
- Netigate AB. 2016. Tillgänglig: <http://www.netigate.net/sv/> [2017-02-07]
- Nettex. 2016. *Sheep Conditioning Drench*. Tillgänglig: <http://www.nettex.co.uk/products/sheep/sheep-vitamin-mineral-supplements/sheep-conditioning-drench> [2016-01-23]
- NRC. 1975. *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy Press, Washington DC.
- NRC. 1985. *Nutrient Requirements of small ruminants*. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC. 2005. *Nutrient Requirements of small ruminants*. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC. 2007. *Nutrient Requirements of small ruminants*. National Academy Press, Washington, DC.

- Ott, E.A., Smith, W.H., Harrington, R.B. & Beeson, W.M. 1966. Zinc toxicity in ruminants. II. Effects of high levels of dietary zinc on gains, feed consumption and feed efficiency of beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 25, ss. 419-423
- Ott, E.A., Smith, W.H., Stob, M., Parker, H.E., Harrington, R.B. & Beeson, W.M. 1965. Zinc requirement of the growing lamb fed a purified diet. *Journal of Nutrition*, Vol. 87, ss. 459
- Patton, R. 2016. *Efficacy of chelated minerals; Review of literature*. Tillgänglig: <http://www.microfeeder.com/docs/Chelated%20Minerals%20Review.pdf> [2016-12-21]
- Phillips, C.J.C. 2010. *Principles of cattle production*, 2a upplagan. CAB International, ss. 140
- Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R. & Schoknecht, P.A. 2005. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 5th ed. John Wiley & Sons.
- Pope, A. L. 1971. A review recent of mineral research with sheep. *Journal of Animal Science*, vol. 33, ss. 1332-1343
- Pulina, G. 2004. *Dairy sheep nutrition*. Department of Animal Science. University of Sassari. Italy. CABI publishing.
- Qi, K., Owens, F.N. & Lu, C.D. 1994. Effects of sulfur deficiency on performance of fiber-producing sheep and goats: A review. *Small ruminant research*, Vol. 14, ss. 115-126
- Ouweltjes, W., de Zeeuw, A.C., Moen, A. & Counotte, G.H. 2007. [Measurement of the status of trace elements in cattle using liver biopsy samples]. *Tijdschr Diergeneeskde*, vol. 132, ss. 76-83
- Rallis, T., Spais, A.G., Papasteriadis, A., Agiannidis, A. & Leondidis, S. 1989. Iron toxicity in sheep. , *Journal of Trace Elements and Electrolytes in Health and Disease*, Vol. 3, ss. 131-137
- Randhawa, N.S., Kanwar, J.S. and Dijkhawan, D.S. 1961. Distribution of different forms of manganese in the Punjab soils. *Soil Science*, vol. 92, ss. 106-112
- Rogers, A.M.P. & Gately, F.T. 1999. *Control of Mineral Imbalances in Cattle and Sheep: A Reference Manual for Advisers and Vets*. Teagasc.
- Rogers, P. 2001. *Urinary Calculi in Lambs and Calves*. Tillgänglig: <http://homepage.eircom.net/~progers/calculi.htm> [2017-02-08]
- Ruiz, E.M. & Ruiz, E.S. 1992. *Ruminant nutrition research, methodological guidelines*. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture, ss. 51.
- Sandberg, A.S. 2002. Bioavailability of minerals in legumes. *British Journal of Nutrition*, Vol. 88, ss. 281-285
- Sanjabi, M.R., Moeini, M.M. & Telfer, S.B. 2003. Thiomolybdate- the major factor on clinical copper deficiency. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Vol. 44
- Sargison, N. 2004. *Copper Poisoning in Sheep*. Tillgänglig: <http://www.nadis.org.uk/bulletins/copper-poisoning-in-sheep.aspx> [2017-02-08]
- Schonewille, J.T., Everts, H., Jittakhot, S., Beynen, A.C. 2008. Quantitative prediction of magnesium absorption in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91, ss. 271-278
- Seelig, M.S. 1994. Consequences of Magnesium Deficiency on the Enhancement of Stress Reactions; Preventive and Therapeutic Implications (A Review). *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 13, ss. 429-446

- Sjödin, E., Eggertsen, J., Hammarberg, K-E., Danell, Ö., Näsholm, A., Barch, S., Green, D., Waller., Hansson, I., Persson, S., & Kumm, K-I. 2007. *Får. Natur & Kultur*.
- Spears, J.W. 2003. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants. *Journal of Nutrition*, Vol. 133, ss. 1506
- Spears, J.W. 2011. *Genetics and Animal Species Affect Copper Requirements and Susceptibility to Copper Toxicosis*. North Carolina State University. www.saltinstitute.org
- Spörndly, R. 2003a. *Betydelsen av mineralämnen och spårelement i vallfoder*. Växtpressen nr 1, 2003. Hydro Agri AB.
- Spörndly, R. 2003b. *Fodertabeller för idisslare 2003*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. ss. 29-54
- Stabo, S. & Thuillier, V. 2013. *Selen-tillskott*. Uppsala: Hushållningssällskapet (2013-12-20)
- Stewart, L. 2003. *Mineral Supplements for Beef Cattle*. UGA Cooperative Extension Bulletin 895. Tillgänglig: http://extension.uga.edu/publications/files/pdf/B%20895_3.PDF [2017-02-08]
- Stewart, A. J. 2013a. Hypomagnesemic Tetany in Cattle and Sheep. *The Merck Veterinary Manual*. Tillgänglig: <http://www.merckvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-magnesium-metabolism/hypomagnesemic-tetany-in-cattle-and-sheep> [2016-12-14]
- Stewart, L. 2013b. *Mineral supplements for beef cattle*. The university of Georgia. Tillgänglig: <http://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B895> [2017-01-09]
- Suttle, N.F. & Field, A.C. 1968. Effect of intake of copper, molybdenum and sulphate on copper metabolism in sheep. 1. Clinical condition and distribution of copper in blood of the pregnant ewes. *Journal of Comparative Pathol*, Vol. 93, ss. 379-389
- Suttle, N.F. 1991. The interactions between copper, molybdenum and sulphur in ruminant nutrition. *Annual review of nutrition*, Vol. 11, ss. 121-140
- Suttle, N.F. 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th Ed., Page 75. CABI Publishing.
- Sveriges geologiska undersökning. 2016. *Malm och Mineral*. Sveriges geologiska undersökning. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-malm-mineral.html> [2016-11-16]
- SVA. 2016a. *Koppar och kobolt: brist och intoxication hos får*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/djurhalsa/far/endemiska-sjukdomar-hos-far/bristsjukdomar-far/koppar-och-kobolt-brist-och-intoxikation-far> [2016-12-15]
- SVA. 2016b. *Mer om SVA*. Tillgänglig: <http://www.sva.se/om-sva/mer-om-svas-verksamhet> [2016-11-02]
- Svenska foder. 2016. *Näringsinnehåll Kraftfoder och Tillskott till Får & Lamm*. Tillgänglig: <https://www.svenskafoder.se/?p=32200> [2016-10-18]
- Tanaka, R., Frank, H. and DeLuca, H. F. 1973. Intestinal calcium transport: stimulation by low phosphorus diets. *Science*, vol. 181, ss. 564-566
- Tessenderlo Group. 2004. *Talking Feed Ingredients*. Tillgänglig: [http://www.aliphos.com/media/files/Newsletter Talking Feed Ingredients nr 02_eng.pdf](http://www.aliphos.com/media/files/Newsletter_Talking_Feed_Ingredients_nr_02_eng.pdf) [2016-11-07]

- The Merck Veterinary Manual. 2014. *Nutritional Requirements of Sheep*. Tillgänglig: http://www.merckvetmanual.com/mvm/management_and_nutrition/nutrition_sheep/nutritional_requirements_of_sheep.html [2016-10-16]
- Underwood, E.J. 1971. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. 3:e upplagan. Academic Press, New York.
- Underwood, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux (Via *Nutrient Requirements of domestic animals. Nutrient Requirements of Sheep*, 1985)
- Underwood, E.J. & Somers, M. 1969. Studies of zink nutrition in sheep. The relation of zink to growth, testicular development and spermatogenesis in young rams. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 20, ss. 889
- Underwood, E. J. & Suttle, N.F. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3:e upplagan. CABI Publishing, New York.
- Vatn, S. & Framstad, T. 2000. Anaemia in housed lambs: effects of oral iron on clinical pathology and performance. *Acta Veterinaria Scandinavica*, Vol. 41, ss. 273-281
- Villar, D., Carson, T.L., Janke, B.H., Pallarés, F.J., Fernández, G. & Kinker, J.A. 2002. Retrospective study of chronic copper poisoning in sheep. *An. vet. (Murcia)*, Vol, 18, ss. 53-60
- Vilomix. 2017. Fårmineraler. Tillgänglig: <http://www.vilomix.se/Files/Images/Vilomix%20Sweden/PDF%20produkter/F%C3%A5rmineraler%20%C3%B6versikt.pdf> [2017-02-08]
- Webster, A.J.F. 1983. *Energetics of maintenance and growth*. (Mammalian thermogenesis, red. L. Girardien, M.J. Stock, Chapman & Hall).
- Weiss, W.P. 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: factors affecting digestibility of magnesium. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, ss. 2167-2171
- Wiener, G. 1966. Genetic and other factors in the occurrence of swayback in sheep. *Journal of Comparative Pathology*, Vol, 76, ss. 435
- Wiener, G. & Field, A. C. 1969. Copper concentrations in the liver and blood of sheep of different breeds in relation to swayback history. *Journal of Comparative Pathology*, Vol, 79, ss. 7
- Wiener, G. & Field, A. C. 1966. Blood copper levels in sheep in relation to genetic factors, parity, and previous swayback history. *Nature*, Vol, 209, ss. 836
- Wiener, G. & Field, A. C. 1970. *Genetic variation in copper metabolism of sheep*. Via Mills, C.F. (Ed.) Trace Element Metabolism in Animals. E. & S. Livingstone, Edinburgh and London, ss. 92-101
- Weiner, G., Woolliams, J.A., Woolliams, C. & Field, A.C. 1985. Genetic selection to produce lines of sheep differing in plasma copper concentrations. *Animal Science*, Vol. 40, ss. 465-473
- Whitehurst, B. 2015. *Mineral Supplementation of Beef Cattle in the Pacific Northwest*. University of Idaho. Tillgänglig: <https://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/PNW/PNW670.pdf> [2016-11-16]
- Zhao, X. & Müller, E.C. 2015. Macro- and micromineral content of wrapped forages for horses. *Grass and Forage Science*, vol. 71, ss. 195–207

Zheng, L. 2000. *The effects of soil manganese on the availability of soil cobalt for pasture uptake in New Zealand soils*. Lincoln University, New Zealand.

Åberg, A. 2016. Personligt meddelande. Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2016-11-02).

BILAGA 1

Webbenkäten "Mineraler till svenska får- vilka är behoven och hur kan de tillgodoses?" med svarsfrekvens

- 1. Vill du sammanfattningen av studien skickad till er epost? (Om ja, ange mailadress i textrutan nedan)**
- 2. På vilken sida/vilket sätt hittade du länken till denna enkät? (Ett svarsalternativ)**
 - Via facebooksidan "Vi som har får" (10 %)
 - Via Gård & Djurhälsans hemsida (5 %)
 - Via Gård & Djurhälsans facebook sida (2 %)
 - Via Glada Fårets hemsida (0 %)
 - Via Glada Fårets facebook sida (0 %)
 - Via en privatperson som delat inlägget på facebook (0 %)
 - Via mail (81 %)
 - Via en annan hemsida eller facebook sida (ange i textrutan) (2 %)
- 3. Hur stor är besättningen just nu? (Ett svarsalternativ)**
 - 2-5 tackor (3 %)
 - 6-20 tackor (31 %)
 - 21-100 tackor (48 %)
 - 101-300 tackor (15 %)
 - 301-500 tackor (2 %)
 - >500 tackor (1 %)
- 4. Antalet födda lamm i år? (Ett svarsalternativ)**
 - 0-5 lamm (8 %)
 - 6-30 lamm (28 %)
 - 31-70 lamm (31 %)
 - 71-150 lamm (17 %)
 - 151-250 lamm (8 %)
 - 251-400 lamm (4 %)
 - >400 lamm (4 %)

5. I vilket län är din gård belägen?

- Blekinge (2 %)
- Dalarna (3 %)
- Gotland (8 %)
- Gävleborg (2 %)
- Halland (6 %)
- Jämtland (2 %)
- Jönköping (6 %)
- Kalmar (4 %)
- Kronoborg (4 %)
- Norrbotten (1 %)
- Skåne (8 %)
- Stockholm (6 %)
- Södermanland (3 %)
- Uppsala (7 %)
- Värmland (3 %)
- Västerbotten (2 %)
- Västernorrland (2 %)
- Västermanland (3 %)
- Västra Götaland (17 %)
- Örebro (6 %)
- Östergötland (5 %)

6. Vilka raser ingår i din besättning?

- Gotlandsfår (27 %)
- Finull (10 %)
- Texel (8 %)
- Dorset (2 %)
- Suffolk (4 %)
- Leicester (6 %)
- Allmogeras (7 %)
- Korsning (25 %)
- Annan ras (11 %)

7. Vilken/vilka produktionsmodell(er) används på gården? (Ett eller fler svarsalternativ) Förklaring; Vid vilken tidpunkt lammen huvudsakligen slaktas.

- Vårbygg (22 %)
- Höstbygg (52 %)
- Sommarbygg (11 %)
- Vinterbygg (11 %)
- Ingen speciell (4 %)

8. Vilken/vilka produktionsinriktningar satsar du på? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Ull (10 %)
- Skinn (28 %)
- Kött (38 %)
- Avel (13 %)
- Hyra ut på bete eller dylikt (2 %)
- Endast hobby (6 %)
- Annat (3 %)

9. Analyserar du ditt grovfoder? (Ett svarsalternativ)

- Ja, näringsämnen i grovfodret (22 %)
- Ja, mineralerna i grovfodret (0 %)
- Ja, både näringsämnen och mineralerna i grovfodret (35 %)
- Nej, inget är analyserat i grovfodret (43 %)

10. Är ditt gårdsproducerade kraftfoder analyserat? (Ett svarsalternativ)

Förklaring:

Denna fråga avser endast gårdsproducerat kraftfoder, eftersom näringsvärden och mineraler ofta är angivet på den inköpta pelletsen.

*** Gårdsproducerat kraftfoder = Exempelvis spannmål, ärtor, bönor eller dylikt.**

Det kan vara producerat på er gård eller inköpt från en annan gård.

*** Inköpt pellets = Färdigkoncentrat som exempelvis "Tacka" eller "Lamm 500" ur serien "FårFor" från Lantmännen.**

- Nej, jag använder endast grovfoder (inget gårdsproducerat kraftfoder eller inköpt pellets) (12 %)
- Nej, jag använder endast grovfoder och inköpt pellets (inget gårdsproducerat kraftfoder) (55 %)
- Ja, näringsvärdena är analyserat på det gårdsproducerade kraftfodret (3 %)
- Ja, mineralerna är analyserat på det gårdsproducerade kraftfodret (1 %)
- Ja, både näringsvärdena och mineralerna är analyserat på det gårdsproducerade kraftfodret (2 %)
- Nej, jag använder gårdsproducerat kraftfoder men det är inte analyserat (27 %)

11. Beräknar du foderstater? Om ja, hur då? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Nej (38 %)
- Ja, jag beräknar själv (42 %)
- Ja, med hjälp av foderrådgivare eller liknande (16 %)
- Ja, en kollega hjälper mig (3 %)
- Ja, men på ett annat sätt än de ovanstående alternativen (1 %)

12. Utfodrar du med mineraler? (Ett svarsalternativ)

OBS! Saltstenar och fodermedel som innehåller huvudsakligen melass för högre energiinnehåll räknas inte som mineralfodermedel!

- Ja (97 %)
- Nej (3 %)

13. Varför utfodrar du med mineraler? (Beskriv kortfattat i textrutan nedan)

14. Vilka/vilken utfodringsstrategi(er) använder du vid utfodring av mineraler?

- Via block/hink/balja (55 %)
- Via mineraler i granulatform som ges separat eller strös över fodret (38 %)
- Via mineraler i granulatform som ingår i en fullfoderblandning (3 %)
- Via mineralbolusar (3 %)
- Annan utfodringsstrategi (1 %)

15. Hur kommer det sig att du använder den/de utfodringsstrategi(er) som du gör? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Jag har alltid gjort som vi gör (13 %)
- Jag gör som några andra lammproducenter (7 %)
- Jag har läst att denna utfodringsstrategi ska vara bra (13 %)
- Jag valde denna utfodringsstrategi i samråd med rådgivare (6 %)
- Det är den enda utfodringsstrategin som är praktisk tillämpbar hos oss (24 %)
- På grund av ekonomiska aspekter (5 %)
- Jag har testat mig fram (28 %)
- Annan anledning (4 %)

16. Ger du mineraler året runt? (Ett svarsalternativ och motivera gärna kort i textrutan)

- Ja (91 %)
- Nej (9 %)

17. Använder du samma utfodringsstrategi av mineraler till samtliga djurkategorier? (Ett svarsalternativ och motivera gärna kort i textrutan)

Förklaring:

Ges mineraler på samma sätt till t.ex;

tackor med olika antal foster, ung eller äldre tacka, olika gamla lamm, djur av olika

18. er, bagge/tacka, m.m.?

- Ja (82 %)
- Nej (18 %)

19. Används samma utfodringsstrategi av mineraler under både installningsperioden som på bete? (Ett svarsalternativ och motivera gärna kort i textrutan)

- Ja (68 %)
- Nej (32 %)

20. Har du stött på några problem vid utfodringen av mineraler? (Antigen utfodringspraktiska eller djurhälsorelaterade problem) (Ett svarsalternativ och beskriv gärna i textrutan vad du stötte på och hur du löste det)

- Ja (25 %)
- Nej (75 %)

21. Känner du att du vet hur ofta/mycket mineraler du ska ge? (Ett svarsalternativ)

- Ja, det är nog uträknat och jag utfodrar helt efter min foderstat/plan. Jag är säker på att djuren får i sig rätt mängd av rätt mineral. (5 %)
- Ja, det är nog uträknat och jag utfodrar helt efter min foderstat/plan. Dock är jag osäker på om alla djuren får i sig rätt mängd av rätt mineral. (11 %)
- Jag vet på ett ungefär. Jag är nog inte helt ute och cyklar, men helt säker är jag inte. (53 %)
- Nej, detta är väldigt svårt. Jag gör såklart så gott jag kan, men osäker är jag. (31 %)

**22. Vilka av nedanstående mineralämnen anser du är viktiga för din besättning?
(Kryssa för det svarsalternativ som passar bäst för varje mineralämne)**
Förklaring:

Med denna fråga vill vi veta om du har kunskap om mineralämnet och om du tar hänsyn till det i utfodringen. Det vill säga, lägger du någon vikt vid det mineralämnet i din foderstat?

Mineralämne	Ingen kunskap- tar ej hänsyn	Ingen kunskap- tar hänsyn	Kunskap- tar ej hänsyn	Kunskap- tar hänsyn
Kalcium	20 %	22 %	11 %	47 %
Fosfor	25 %	27 %	9 %	39 %
Magnesium	29 %	28 %	12 %	31 %
Kalium	34 %	28 %	11 %	27 %
Svavel	45 %	31 %	12 %	12 %
Natrium	36 %	24 %	9 %	31 %
Klor	49 %	28 %	11 %	12 %
Jod	43 %	29 %	11 %	17 %
Järn	39 %	27 %	17 %	17 %
Mangan	45 %	31 %	12 %	12 %
Kobolt	42 %	26 %	11 %	21 %
Koppar	9 %	13 %	9 %	69 %
Selen	9 %	14 %	6 %	71 %
Zink	42 %	28 %	11 %	19 %
Molybden	48 %	26 %	13 %	13 %
Krom	53 %	29 %	11 %	7 %
Bor	55 %	28 %	10 %	7 %
Fluor	56 %	27 %	10 %	7 %

23. Vilket märke på bolusarna använder du? (Ange i textrutan)

24. Har du stött på problem med iläggningen av bolusar? (Ett svarsalternativ)

- Ja (81 %)
- Nej (19 %)

25. Känner du dig säker vid administreringen/iläggningen av bolusar? (Ett svarsalternativ)

- Ja (62 %)
- Nej (38 %)

26. Hur har du lärt dig att administrera/lägga i bolusar? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Via en video på nätet (22 %)
- Via en beskrivning som följde med i produktförpackningen (35 %)
- Jag har gått en kurs anordnad av en organisation/ ett företag (0 %)
- En bekant/annan lammproducent har visat mig (19 %)
- En rådgivare/veterinär visade mig (13 %)
- Annat sätt (11 %)

27. Varför har du valt att inte utfodra med mineraler? (Motivera kortfattat i textrutan)

28. Känner du att du har tillräckligt med kunskap kring mineraler och hur de ska utfodras? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Ja (11 %)
- Nej, jag vill lära mig mer om mineralers inverkan på djuret (44 %)
- Nej, jag vill lära mig att tolka rekommendationerna om djurens behov av mineraler (för att själv kunna beräkna foderstater i framtiden) (22 %)
- Nej, jag vill veta vilken utfodringsstrategi som är mest effektiv (20 %)
- Nej, jag använder mineralbolusar och jag vill veta hur vi ska administrera dem på bästa sätt (1 %)
- Nej, men jag vill lära mig annat än vad som anges ovan (2 %)

29. Om du vill lära dig mer om utfodring av mineraler (teoretiskt/praktiskt), hur skulle du vilja lära dig mer? (Ett eller fler svarsalternativ)

- Mer gårdsrådgivning på min gård (9 %)
- Informationsträffar via organisationer/företag (27 %)
- Anordnade kurser via organisationer/företag (24 %)
- Information och instruktioner i produktförpackningar vid inköp av mineraler (18 %)
- Informationsblad tillgängligt hos fodertillverkaren (t.ex. på dess hemsida) (20 %)
- Annan metod (2 %)

BILAGA 2

Tabeller över fördelningen av chi-2-tester

Nedan ses tabeller över observerade värden. Skillnaden från de förväntade värdena ses inom paranteserna. Ett positivt värde inom parantesen innebär att det observerade värdet är större än det förväntade och ett negativt värde innebär motsatsen. Vissa svarsalternativ är ihopslagna för mer korrekta statistiska värden. Vid ihopslagning ses ett plustecken mellan svarsalternativen.

På vilken sida eller vilket sätt hittade du länken till denna enkät? / Känner du att du vet hur ofta och hur mycket mineraler du ska ge?

Tabell 1. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Noga uträknat och jag är säker + Noga uträknat med jag är osäker	Jag vet på ett ungefär	Detta var svårt, jag är osäker	Blank
Via fb-sidan "vi som har får" + via privatperson på fb	8,0 (+0,8)	26,0(+2,4)	11,0(+3,0)	9,0(-0,2)
Via GoD's hemsida, via GoD's fb + via GF hemsida	3,0(-2,2)	18,0(+0,9)	9,0(+1,0)	9,0(+2,3)
Via mailutskick från GoD	60,0(+2,9)	189,0(+1,0)	114,0(+3,0)	67,0(-6,0)
Annat + Blank	1,0(-1,1)	3,0(-4,0)	5,0(+0,9)	7,0(+3,3)

Antalet födda lamm i år? / Känner du att du vet hur ofta och hur mycket mineraler du ska ge?

Tabell 2. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Noga uträknat och säker + noga uträknat men osäker	Vet på ett ungefär + väldigt svårt, så är osäker	Blank
0-5 lamm	3,0(-2,5)	29,0(+0,5)	9,0(+2,0)
6-30 + 31-70 lamm	34,0(-7,4)	228,0(+12,3)	48,0(-5,0)
71-150 + 151-200 lamm	23,0(+4,8)	95,0(+0,4)	18,0(-5,2)
251-400 + >400 lamm	12,0(+6,4)	23,0(-6,2)	7,0(-0,2)
Blank	0,0(-1,3)	0,0(-7,0)	10,0(+8,3)

Antalet födda lamm i år? / Analyserar du grovfodret?

Tabell 3. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Ja, analys av näring och mineraler	Nej + Blank
0-5 lamm	12,0(-10,7)	29,0(+10,7)
6-30 + 31-70 lamm	147,0(-25,0)	163,0(+25)
71-150 + 151-250 lamm	103,0(+27,6)	33,0(-27,6)
251-400 + >400 lamm	37,0(+13,7)	5,0(-13,7)
Blank	0,0(-5,5)	10,0(+5,5)

Antalet födda lamm i år? / Är ditt gårdsproducerade kraftfoder analyserat?

Tabell 4. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Nej, använder end. grf	Nej, använder end. grf och inköpt pellets	Ja, mineraler och näringsv.	Använder gårdsp. kraft men nej
0-5 lamm	6,0(+1,7)	22,0(+1,6)	2,0(-0,3)	11,0(-3,0)
6-30 + 31-70 lamm	35,0(+2,2)	169,0(+14,9)	13,0(-4,3)	93,0(-12,8)
71-150 + 151-250 lamm	15,0(+0,6)	56,0(-11,6)	9,0(+2,4)	56,0(+9,6)
251-400 + >400 + blank	1,0(-4,5)	21,0(-4,9)	6,0(+3,1)	24,0(+6,2)

Antalet födda lamm i år? / Beräknar du foderstater och om ja, hur då?

Tabell 5. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Nej	Ja, beräknar själv	Ja, mha rådg.	Ja, mha kollega + Mha råd/mha kollega + Beräknar själv/ mha rådg/ mha kollega + Ja, annat + Beräknar själv/mha rådg + Blank
0-5 + 6-30 lamm	107,0(+38,4)	58,0(-13,6)	8,0(-16,1)	9,0(-8,7)
31-70 + 71-150 lamm	83,0(-12,3)	111,0(+11,4)	39,0(+5,5)	20,0(-4,5)
151-250 + 251-400 lamm	9,0(-14,7)	29,0(+4,2)	19,0(+10,7)	6,0(-0,1)
>400 lamm + Blank	3,0(-11,3)	13,0(-2,0)	5,0(+/- 0)	17,0(+13,3)

Antalet födda lamm i år? / Vilka eller vilken utfodringsstrategi(er) använder du vid utfodring av mineraler?

Tabell 6. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	0-5 + 6-30 lamm	31-70 + 71-150 lamm	151-250 + 251-400 lamm	>400 lamm + blank
Granulat strös	23,0(-16,6)	66,0(+12,8)	20,0(+6,8)	5,0(-3,0)
Annat + block/annat + Block/granulat/annat + Block/granulat/fullfoder + Fullfoder + Bolus + fullfoder/bolus + Granulat strös/bolus + Block/granulat/bolus	3,0(-6,4)	15,0(+2,4)	6,0(+2,9)	3,0(+1,1)
Block	98,0(+26,1)	93,0(-3,7)	14,0(-10,0)	2,0(-12,5)
Granulat strös/fullfoder + Block/bolus + Block/fullfoder + Block/granulat	42,0(-4,2)	62,0(-0,1)	19,0(+3,6)	10,0(+0,7)
Blank	23,0(+1,1)	18,0(-11,4)	4,0(-2,7)	18,0(+13,6)

Har du stött på några problem vid utfodringen av mineraler (antingen utfodringspraktiska eller djurhälsorelaterade problem)? / Vilka eller vilken utfodringsstrategi(er) använder du vid utfodring av mineraler?

Tabell 7. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Ja + Blank	Nej
Granulat	45,0(+0,9)	69,0(-0,9)
Bolus + block/bolus + Fullfoder/bolus + Granulat/bolus + Block/granulat/bolus + Fullfoder + Fullfoder/granulat + Block + Block/fullfoder + Block/granulat + Block/granulat/fullfoder	3,0(-0,9)	7,0(+0,1)

**Känner du att du vet hur ofta och hur mycket mineraler du ska ge?
/ Vilka eller vilken utfodringsstrategi(er) använder du vid utfodring av mineraler?**

Tabell 8. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Ja, noga uträknat och säker	Ja, noga uträknat men osäker	Vet på ett ungefär	Nej, väldigt svårt så osäker	Blank
Granulat	6,0(+0,3)	11,0(-04)	61,0(+5,4)	28,0(-4,9)	8,0(-0,5)
Bolus + Block/bolus + Fullfoder/bolus + Granulat/bolus + Annat + Block/granulat/annat + Block/granulat/bolus	2,0(+0,9)	6,0(+3,7)	7,0(-4,2)	7,0(+0,4)	1,0(-0,7)
Fullfoder + Fullfoder/granulat + Block	9,0(-1,6)	13,0(-8,2)	96,0(-7,8)	72,0(+10,6)	23,0(+7,1)
Block/fullfoder + Block/granulat + Block/annat + Block/granulat/fullfoder	7,0(+0,4)	18,0(+4,9)	71,0(+6,6)	32,0(-6,1)	4,0(-5,9)

Känner du dig säker på administreringen av mineralbolusar / Hur har du lärt dig att administrera bolusar?

Tabell 9. Observerade värden och dess skillnad från det förväntade värdet.

	Video + Beskrivning	Anordnad kurs + Vet/rådg. + Bekant + Annat + Blank
Ja	15,0(+1,2)	10,0(-1,2)
Nej + Blank	6,0(-1,2)	7,0(+1,2)